

Henrik Kellokumpu ja Petteri Otranen

NILKAN JA JALKATERÄN ANATOMIA

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Kevätlukukausi 2020

Henrik Kellokumpu ja Petteri Otranen

NILKAN JA JALKATERÄN ANATOMIA

Biolääketieteen laitos

Kevätlukukausi 2020

Vastuuhenkilöt: Juha Peltonen, Niina Lopenen, Heli Ylä-Outinen

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä

Syventävien opintojen projektityömme tarkoituksena oli luoda digitaalista opetusmateriaalia nilkan ja jalkaterän anatomiasta. Opetusvideon ensisijaiseksi kohdeyleisöksi valittiin anatominen ruumiinavaus -opintojakson opiskelijat eli toisen vuoden lääketieteen ja hammaslääketieteen opiskelijat. Tavoitteena oli valmistaa ennen kaikkea suomenkielinen ja selkeä opetusvideo, jonka sisältö olisi räätälöity anatominen ruumiinavaus -kurssin oppimistavoitteet huomioiden. Opetusmateriaalin tulisi olla myös sellaista, että sitä voidaan hyödyntää anatomian opiskelussa niin tiedon syventämiseen, kuin sen kertaamiseen myös vanhempien opiskelijoiden toimesta.

Opetusvideolla käsiteltäviä aiheita ovat nilkan ja jalkaterän makroskooppinen anatomia. Tämä kattaa luut, lihakset, verisuonituksen, hermotuksen sekä tärkeimmät ligamentit. Lisäksi videolla käsitellään lyhyesti toiminnallista anatomiaa sisältäen nilkan ja jalkaterän merkittävimmät nivelet, niiden liikkeet sekä yleisimmät nilkkavammat eli lateraaliligamenttien venähdykset. Yleisesti anatomian opiskelu tapahtuu erinäisistä kuvastoista ja kirjoista kerroksittain ja kudos kerrallaan. Opetusvideomme tarkoituksena oli yhdistää rakenteet, kudokset sekä toiminnot yhdeksi, helposti ymmärrettäväksi kokonaisuudeksi.

Tämä syventävien opintojen kirjallinen työ on selostus opetusvideon valmistusprosessista. Syventävien opintojen projektityömme anatomiset rakenteet on nimetty latinaksi, mutta myös suomeksi silloin kun suomenkielinen vastine on yleisessä käytössä. Opetusvideo jää Turun yliopiston biolääketieteen laitoksen haltuun. Kaikki opetusvideolla esiintyvä kuvamateriaali on kuvattu lääketieteellisen tiedekunnan opetusavaussalissa sekä anatomian laitoksen opetustiloissa kevät- ja syyslukukaudella 2016. Dissektiomateriaali on kuvattu tieteelle ruumiinsa lahjoittaneesta vainajasta hänen hyväksynnällään.

AVAINSANAT: anatomia, jalkaterä, nilkka, opetusvideo

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	2
1.1 Työn tarkoitus	3
1.2 Työn sisältö	3
2 NILKAN JA JALKATERÄN MAKROSKOOPPINEN ANATOMIA	5
2.1 Nilkan ja jalkaterän luiset rakenteet, nivelet sekä nivelsiteet	5
2.2 Nilkan ja jalkaterän ojentajat	9
2.3 Nilkan ja jalkaterän koukistajat	15
2.4 Nilkan ja jalkaterän hermot	18
2.5 Nilkan ja jalkaterän verisuonet	19
2.5.1 Valtimot	19
2.5.2 Laskimot	20
2.6 Nilkan ja jalkaterän toiminnallisia ongelmia	21
2.6.1 Ligamenttien venähdykset	21
2.6.2 Nilkkamurtumat	22
2.7 M. extensor digitorum brevis ja sen variaatiot	23
2.8 M. extensor digitorum breviksen käyttötarkoitukset kirurgiassa	25
3 TYÖN SUUNNITTELU	27
3.1 Opetusvideon suunnittelu	27
3.2 Työnjako	27
3.3 Pohjatietojen hankinta	28
3.4 Sisällön suunnittelu	28
3.5 Aiheen rajaukset	29
3.6 Videon rakenne ja yleisilme	30
3.7 Preparoinnin harjoittelu	30
3.8 Kuvauslaitteen käyttö ja editointiohjelmistoon perehtyminen	31
3.9 Suunnitelmien muutoksia	31
4 TYÖN TOTEUTUS	32
4.1 Jalan avaus ja videomateriaalin kuvaus	32
4.2 Videomateriaalin koostaminen ja editointi	33
4.3 Äänitys ja ääniraidan lisääminen	34
5 PALAUTE	35
6 POHDINTA	36
LÄHTEET	37
LIITE 1. Palautelomake	39

1 JOHDANTO

Tätä syventävien opintojen projektityötä on ollut tekemässä kaksi lääketieteen opiskelijaa: Henrik Kellokumpu ja Petteri Otranen. Syventävien opintojen projektityömme sisältää tämän kirjallisen raportin lisäksi noin 15 minuutin pituisen opetusvideon. Kokonaisuudessaan opetusvideon koostaminen, siihen liittyvät esivalmistelut ja lopulta kirjallisen raportin laatiminen on tapahtunut yhdessä, kuitenkin selkeällä työnjaolla ja siten, että jokaisessa työvaiheessa on hyödynnetty molempien opiskelijoiden työpanosta. Opinnäytetyömme vastuuhenkilöinä toimivat professori Juha Peltonen, yliopisto-opettaja Niina Lopenen sekä kliininen opettaja Heli Ylä-Outinen.

Anatomian opetuksen perustana ovat jo vuosisatojen ajan olleet anatomiset ruumiinavaukset. Lisäksi opiskelun tukena on myöhemmin hyödynnetty kirjallista aineistoa sekä painettuja kuvia. Viime vuosikymmenten teknologinen kehitys on kuitenkin mahdollistanut myös uudenlaisten oppimateriaalien hyödyntämisen. Erilaiset mallinuket ja -elimet sekä viimeisimpänä visuaalinen opetusmateriaali, joka sisältää tarkkoja kuvastoja, videoita ja jopa kolmiulotteisia malleja, mahdollistavat anatomian opiskelun kokonaisvaltaisesti ilman että tarvitaan varsinaisia ruumiinavauksia. Ruumiinavaukset ovat epäilemättä edelleen opettavaisin tapa opiskella anatomiaa kattavasti, mutta kasvavien kurssikokojen vuoksi yksittäinen opiskelija ei välttämättä saa harjoitusavauksissa riittävää kokemusta käytännön anatomiaista. Vielä vuonna 2005 anatominen ruumiinavaus -opintojaksolla avausopetusta oli 20 kolmen tunnin jaksoa jokaista opiskelijaa kohden, kun nykyisin vastaava määrä on vain neljä tuntia pakollista opetusta.

Opetusvideot tarjoavat vaihtoehtoisia keinoja anatomian opiskeluun. Liikkuva kuvamateriaali preparoidusta elimestä yhdistettynä monipuolisiin kuvakulmiin antaa heti varsinaisten harjoitusavausten jälkeen kokonaisvaltaisimman käsityksen kyseessä olevan elimen makroskooppisesta anatomiaista. Videoiden avulla opiskelija hahmottaa kudosten ja rakenteiden välisiä sijainteja, kerrostuneisuutta, kokosuhteita sekä koostumusta ja värimaailmaa. Näiden seikkojen ansiosta opiskelija kykenee muodostamaan lähes todellisuutta vastaavan käsityksen anatomisista rakenteista sekä luo huomattavasti paremmat edellytykset kokonaisvaltaiselle anatomian opiskelulle. Videoissa liikkuvaan kuvaan yhdistetty ääniraita mahdollistaa lisäksi tehokkaamman opiskelun verraten perinteiseen kuvastoista opiskeluun.

1.1 Työn tarkoitus

Syventävien opintojen projektityömme tarkoituksena oli tuottaa ennen kaikkea suomenkielinen opetusvideo. Sen sisältö on tarkkaan räätälöity toisen vuoden lääketieteen- ja hammaslääketieteen opiskelijoiden anatominen ruumiinavaus -opintojakson oppimistavoitteet huomioiden. Käsiteltävissä aiheissa on otettu huomioon opiskelijoiden aikaisemmat tiedot anatomiasta. Halusimme kuitenkin käsitellä anatomiaa lyhyesti myös klinisen lääkärintyön näkökulmasta. Opetusvideomme sisältö soveltuu etenkin anatomian kertaamiseen, kun tietoa on jo opiskeltuna kirjallisuudesta, anatomisista ruumiinavauksista ja kuvastoista. Opetusvideomme on viety CD3-opiskelijoiden anatominen ruumiinavaus -opintojakson Moodle-alustalle itsenäistä opiskelua ja kertaamista varten. Opetusvideomme soveltuu myös vanhemmille lääketieteen opiskelijoille anatomian kertaamisen tueksi.

Opetusvideon valmistamisen lisäksi opinnäytetyömme tarkoituksena oli omatoimisesti syventyä nilkan ja jalkaterän anatomiaan, klinisiin ongelmiin sekä päästä harjoittelemaan kädentaitoja preparoinnin avulla.

1.2 Työn sisältö

Tämä syventävien opintojen kirjallinen työ on selostus koko opetusvideon valmistusprosessista. Opetusvideon koostaminen on monivaiheinen prosessi. Aloitimme perehtymällä omatoimisesti aihealueen anatomiaan. Tässä yhteydessä aloitimme jo opetusvideon alustavan suunnittelun ja valmistelun. Teoreettisen opiskelun jälkeen siirryimme harjoittelemaan anatomiaa käytännössä ruumiinavauksin, jota seurasi pikaisesti varsinainen anatomisen mallijalan valmistaminen. Samassa yhteydessä kuvasimme videomateriaalin anatomisista rakenteista. Videomateriaalia kertyi runsaasti, jonka jälkeen arvioimme videomateriaalin laadun ja koostimme sen videorungoksi. Opetusvideo vaati tämän jälkeen runsaasti editoimista eli videon muokkausta ja hiomista hyvän visuaalisen ilmeen saavuttamiseksi. Editoinnin jälkeen opetusvideolle tehtiin erillinen ääniraita ja jälkieditointi. Lopuksi keräsimme ja arvioimme vielä palautteen opetusvideon katsoneilta vuonna 2017 anatominen ruumiinavaus -opintojakson suorittaneilta opiskelijoilta. Käymme työn eri vaiheet yksityiskohtaisesti läpi kappaleessa 3 Työn suunnittelu.

Opetusvideomme aiheena on nilkan ja jalkaterän makroskooppinen anatomia. Videolla käymme ensin läpi luiset rakenteet ja suurimmat sekä klinisestä näkökulmasta tärkeimmät nivelet sekä näiden liikkeet. Tämän jälkeen siirrymme nilkan ja jalkaterän lihaksiin. Esittelemme erikseen jalanselän eli dorsaalipuolen lihakset ja jalkapohjan eli plantaaripuolen lihakset. Aihealueet on jaoteltu siten, että Henrikin vastuulla on nilkan ja jalkaterän alueen ojentajat eli ekstensorit ja Petterin vastuulla on koukistajat eli fleksorit. Jalkaterän syvimmat ja

pienimmät lihakset on tarkoituksella jätetty videomme sisällöstä pois niiden limittäisen rakenteen, pienen koon sekä sijainnin vuoksi. Lihaksiston jälkeen käsittelemme vielä kokonaisuutena verisuonituksen, joka sisältää merkittävimmät valtimot ja laskimot, sekä hermotuksen ja näiden suhtautumisen muihin nilkan ja jalkaterän rakenteisiin. Halusimme myös lopuksi käsitellä lyhyesti nilkan ja jalkaterän toiminnallista anatomiaa terveyskeskuslääkärin näkökulmasta nilkan lateraalisten nivelsiteiden venähdysten avulla. Tarkoituksenamme oli jo tässä vaiheessa antaa opiskelijoille lyhyt katsaus nilkan ja jalkaterän yleisimpiin vammoihin sekä niiden tunnistamiseen ja tutkimiseen. Tarkoituksena oli myös motivoida sekä herättää ajatuksia anatomian opiskelemiseen kliinisestäkin näkökulmasta. Videomme ääniraita on laadittu suomeksi, mutta anatomiset rakenteet ovat nimetty latinaksi täsmällisyyden vuoksi. Osassa rakenteita on käytetty yleisiä kansainvälisiä lyhenteitä kuten FTA (lig. talofibulare anterior).

Työnjaon sekä aiheenrajaukset käsittelemme tarkasti luvuissa 3.2 Työnjako ja 3.4 Aiheenrajaukset.

2 NILKAN JA JALKATERÄN MAKROSKOOPPINEN ANATOMIA

2.1 Nilkan ja jalkaterän luiset rakenteet, nivelet sekä nivelsiteet

Tässä luvussa käsittelemme nilkan ja jalkaterän luiset rakenteet ja kuinka nämä nivELYTYVÄT toisiinsa sekä näitä tukevat nivelsiteet eli ligamentit. Säären luisen tukirangan muodostavat mediaalisesti sijaitseva sääriluu (tibia) ja lateraalisesti sijaitseva pohjeluu (fibula). Näiden välissä kulkee vahva membrana interossea cruris, joka on syndesmoosi eli sidekudoksinen nivELYTTYYPPI, jossa tapahtuu normaalisti vain hyvin vähäistä liikettä. Se sitoo luut toisiinsa tukien säärtä sekä samalla jakaa säären lihakset etummaiseen ja takimmaiseen lihasaitioon. Käsittelemme syndesmoosin vammoja vielä tarkemmin kappaleessa 2.6.2 Nilkkamurtumat. Sekä sääri- että pohjeluu nivELYTYVÄT distaalipäästään telaluuhun (talus) muodostaen articulatio talocruraliksen eli *ylemmän nilkkanivelen*. Ylempi nilkkanivel on hyvä esimerkki sarananivelestä. Sen liikkeisiin kuuluvat nilkan dorsaalifleksio eli koukistus, jonka liikelaajuus on terveellä yksilöllä noin 30 astetta, sekä plantaarifleksio eli ojennus, jonka liikelaajuus on noin 50 astetta (Paulsen ja Waschke 2011).

Varsinaisia nilkan luita (ossa tarsi) on seitsemän: telaluu (talus), kantaluu (calcaneus), veneluu (os naviculare), kuutioluu (os cuboideum) sekä kolme vaajaluuta: mediaalinen, keskimmäinen ja lateraalinen (ossa cuneiformia mediale, intermedium & laterale).

Alempi nilkkanivel on toiminnallisesti yhdistelmänivel, joka rakentuu periaatteessa kahdesta erillisestä nivelestä, joita erottaa vahva nivelside, ligamentum talocalcaneum interosseum, joka kulkee sinus tarsissa. Näistä kahdesta varsinainen anatominen nilkkanivel eli articulatio subtalaris muodostuu vain tela- ja kantaluun välille. Tämän lisäksi alempaan nilkkaniveleen kuuluu articulatio talocalcaneus, joka sijaitsee anteriorisesti articulatio subtalarikseen nähden ja on myös osa suurempaa yhdistelmäniveltä articulatio talocalcaneonavicularista. Toiminnallisesti näiden nivelten toiminnan ymmärtäminen on tärkeää, sillä alemman nilkkanivelen osat eivät toimi koskaan yksittäin. Alemman nilkkanivelen liikkeisiin kuuluvat inversio, jonka laajuus on noin 35 astetta ja eversio, jonka laajuus on noin 20 astetta (Paulsen ja Waschke 2011). Alemman nilkkanivelen liikelaajuuksista ei ole kirjallisuudessa täysin selkeää konsensusta, sillä sen liikkeet ovat anatomisista rakenteista johtuen moniulotteiset ja sen liikelaajuuksien määrittämiseen käytetään erilaisia menetelmiä ja mittauspisteitä. Lisäksi nivelen liikelaajuuksissa on kohtalaisen paljon variaatiota synnynnäisistä tai kulumisesta johtuvista syistä. (Westlin ym. 2003).

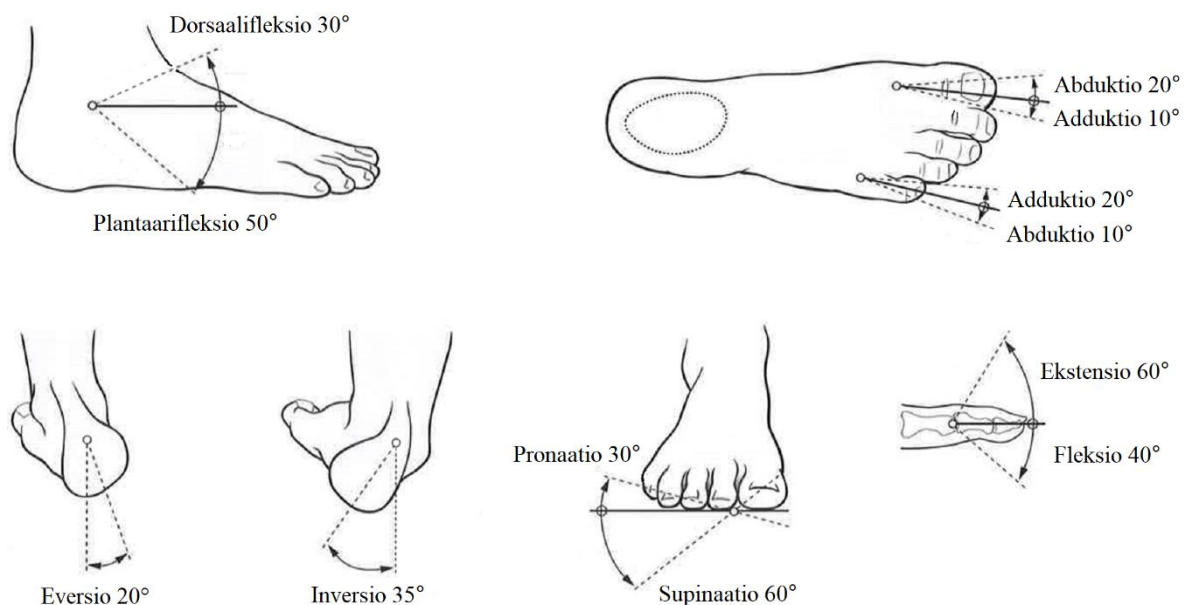
Inversio ja eversio ovat osa laajempia yhdistelmäliikkeitä. Supinaatio on yhdistelmä inversiosta, adduktiosta sekä plantaarifleksiosta. Pronaatio on yhdistelmä eversiosta,

abduktiosta ja dorsaalifleksioista. Supinaation liikelaajuus on noin 60 astetta ja eversion puolestaan noin 30 astetta (Paulsen ja Waschke 2011). Näihin liikkeisiin osallistuvat Chopartin nivel (articulatio tarsi transversa), Lisfrancin nivel (articulationes tarsometatarsales) sekä loput jalkapöydän nivelistä.

Chopartin nivel on toiminnallinen yhdistelmänivel ja se koostuu kahdesta erillisestä osasta. Articulatio talonavicularis vastaa pääosin Chopartin nivelen liikkeestä ja on myös osa laajempaa articulatio talocalcaneonavicularista, jota käsittelemme alemman nilkkanivelen yhteydessä. Siinä tapahtuu liukumista ja kiertymistä. Toisen osan Chopartin nivelestä muodostaa articulatio calcaneocuboideum, jonka liike on tosin hyvin niukka.

Lisfrancin nivel on myös toiminnallinen yhdistelmänivel, jonka muodostavat lukuisat pienet nivelet. Ne muodostuvat distaalisten nilkkaluiden eli kuutio- ja vaajaluiden sekä jalkapöytäluiden (ossa metatarsi) välille. Näissä nivelissä tapahtuu vain pienissä määrin liukumista sekä kiertymistä.

Sekä Chopartin, että Lisfrancin nivelet muodostavat poikittaiset linjat jalkapöytään ja ne ovat merkittäviä jalkaterän amputaatiolinjoja jalkaterän kudospuutosten (DeCotiis 2005) sekä traumojen ja muiden jalkaterän ongelmien kuten diabeettisten- ja valtimohaavojen sekä erisyistä aiheutuneiden nekroosien hoidossa (Wallace 2005).



Kuva 1. Nilkan ja jalkaterän liikkeet. (Paulsen & Waschke 2011).

Lisfrancin nivelestä distaalisesti sijaitsevat jalkapöydän luut (ossa metatarsi I-V), joita on viisi. Ne sijoittuvat nilkka- ja varvasluiden väliin ja muodostavat yhdessä nilkkaluiden kanssa jalkaterän jalkaholvit (arcus plantaris). Jalkaholvit voidaan jakaa kolmeen linjaan, kahteen pitkittäiseen ja yhteen poikittaiseen. Nämä luiden ja tiukkojen ligamenttien muodostamat rakenteet tekevät jalkaterästä joustavan, sillä ne toimivat ikään kuin iskunvaimentimena, jolloin jalkaterään voi kohdistua voimaltaan moninkertaisia iskuja jalkaterän hajoamatta verrattuna kuvitteelliseen kiinteään jalkaterään. Ligamentit myös varastoivat liike-energiaa esimerkiksi juostessa (Moore ym. 2014).

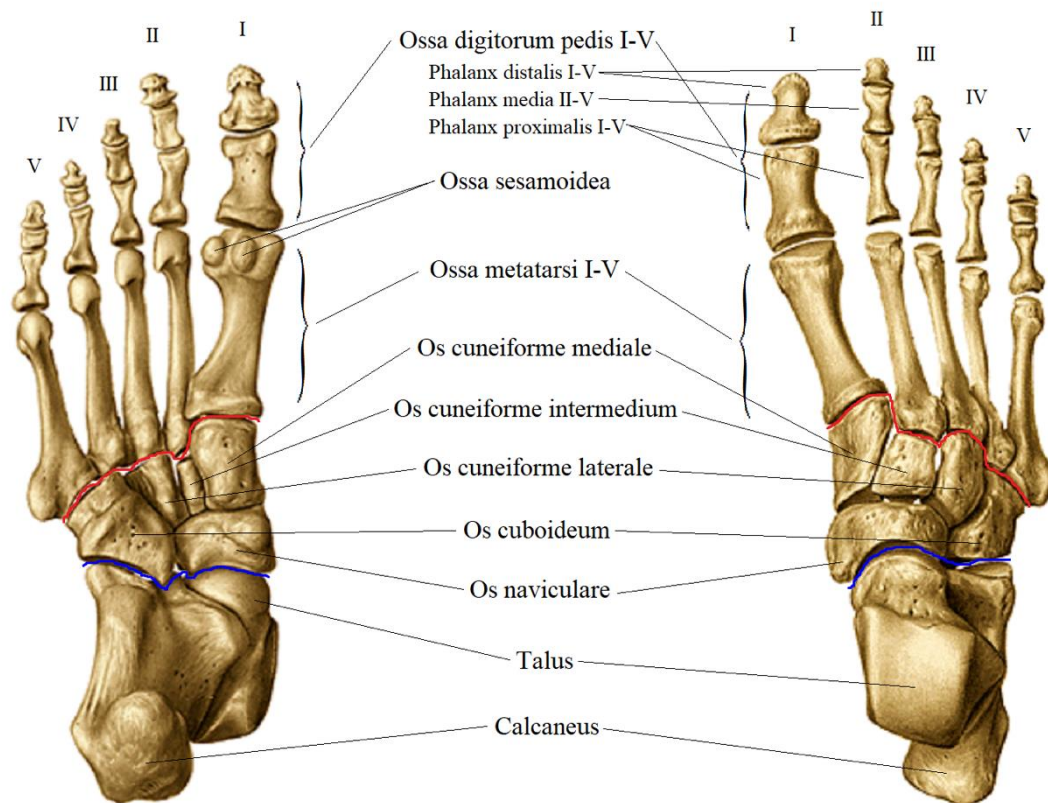
Varsinainen jalkaholvi on mediaalinen pitkittäinen jalkaholvi (pars medialis arcus pedis longitudinalis). Se muodostuu kanta-, tela-, vene- ja kolmen vaajaluun sekä kolmen mediaalisimman jalkapöytäluun välille. Lateraalinen pitkittäinen jalkaholvi (pars lateralis arcus pedis longitudinalis) on usein kosketuksissa maahan. Sen muodostavat kanta- ja kuutioluu sekä kaksi lateraalisinta jalkapöytäluuta. Poikittainen jalkaholvi (arcus pedis transversus) muodostuu kuutio- ja kolmen vaajaluun, sekä kaikkien jalkapöytäluiden proksimaalisten tyvien alueelle (Moore ym. 2014). Kaikkia jalkakaaria tukevat vahvat plantaaripuolen rakenteet, joihin kuuluvat lig. calcaneonaviculare plantare, lig. plantare longum ja aponeurosis plantaris sekä m. tibialis posteriorin ja m. peroneus longuksen jänteet sekä jalkapohjan lyhyet fleksorit (Paulsen ja Waschke 2011), joita käsittelemme tarkemmin luvussa 2.3 Nilkan ja jalkaterän fleksorit. Etenkin mediaalisen jalkaholvin ja sitä tukevien rakenteiden pettäminen voi johtaa latuskajalkaan eli pes planukseen (Smyth ym. 2017).

Jalkapöydän luut (ossa metatarsi I-V) niveltyvät proksimaalisiin varvasluihin (ossa phalanges proximalis I-V) metatarsofalangeealinivelin (articulationes tarsometaphalangeae, MTP), joita on myöskin viisi. Jalkapöydän luut numeroidaan siten, että I on mediaalisin ja V lateraalisin. MTP-nivelet ovat kiertoniveliä, joiden funktio on pääsääntöisesti fleksio ja ekstensio. Fleksion liikelaajuus on noin 40 astetta ja ekstension liikelaajuus on noin 60 astetta. MTP-nivelissä tapahtuu lisäksi lievää kiertymistä ja liukumista (Moore ym. 2014). I ja V MTP-nivel eroavat muista MTP-nivelistä siten, että niissä tapahtuu lisäksi loitonnusta eli abduktiota ja lähennystä eli adduktiota. I nivelen osalta abduktion liikelaajuus on noin 20 astetta ja adduktion noin 10 astetta. V nivelen osalta abduktion liikelaajuus on noin 10 astetta ja adduktion noin 20 astetta (Paulsen ja Waschke 2011).

Varvasluut (ossa digitorum pedis I-V) tukevoittavat jalkaterän askellusta ja varpaat ovat merkittäviä tasapainon kannalta. Isovarpaan osalta luita on vain kaksi; proksimaalinen ja distaalinen. Nämä niveltyvät toisiinsa interfalangeaalinivelen (articulatio interphalangeal hallucis, IP) avulla. Muiden varpaiden II-V osalta varvasluita on kolme; tyvi-, keski- ja

kärkijäsen. Nämä niveltyvät toisiinsa myöskin II-V interfalangeaalinivelin (articulationes interphalangeae pedis), joita on näiden varpaiden osalta kaksi kutakin varvasta kohden, proksimaaliset (PIP) ja distaaliset interfalangeaalinivelet (DIP). PIP-nivelet muodostuvat tyvi- ja keskijäsenten välille. DIP-nivelet muodostuvat vuorostaan keski- ja kärkijäsenten välille. Kaikki interfalangeaalinivelet ovat sarananiveleitä ja niiden liike on lähes yksinomaan fleksiota, mutta myös vähäisissä määrin ekstensiota. Toiminnallisesti ne vastustavat passiivisesti jalkaterän rullaavaa liikettä esimerkiksi kävellessä ja mahdollistavat ponnistamisen aivan askelluksen loppuvaiheessa (Moore ym. 2014). Jalkaterässä on vielä kaksi pientä seesamluuta (os sesamoidea pedis), jotka sijaitsevat ensimmäisen jalkapöytäluun distaalipään alapuolella. Toiminnaltaan ne ovat painoa kantavia luita.

Nilkan ja jalkaterän alueella on hyvin runsaasti nivelsiteitä eli ligamentteja. Käsitlemme tässä työssä näistä kliinisestä näkökulmasta tärkeimmät, joita ovat nilkan lateraaliset, mediaaliset sekä jalkakaaria tukevat nivelsiteet. Mediaalisten ja lateraalisten nilkan nivelsiteiden tehtävä on tukea ylempää ja alemmaa nilkkaniveltä niiden eri liikeakseleilla. Lateraalipuolella merkittävimmät nivelsiteet ovat lig. talofibulare anterior eli FTA, lig. talofibulare posterior eli FTP ja lig. calcaneofibulare eli FC. FTA kiinnittyy pohjeluun ulkokehräksestä (malleolus lateralis) telaluun kaulaan ja se estää jalkaterän anteriorista liikettä sääreen nähden. FTP kiinnittyy pohjeluun malleolaarikuopasta (fossa malleoli laterale) telaluun takapinnan lisäkkeeseen (processus posterior tali, tuberculum mediale) ja se puolestaan estää jalkaterän posteriorisen liikkeen sääreen nähden. FC kiinnittyy pohjeluun ulkokehräksestä kantaluun lateraalipinnalle ja sen tehtävänä on estää jalkaterän hyperinversiota. Mediaalipuolella nilkkaniveltä tukee lig. deltoideum, joka muodostuu viuhkamaisesti neljästä erillisestä ligamentista: pars tibiotalaris anterior & posterior, pars tibio calcanea sekä pars tibionavicularis. Nilkan mediaalisten ligamenttien yhteinen lähtökohta on sääriluun sisäkehräs (malleolus medialis) ja ne kiinnittyvät tela-, kanta- ja veneluihin. Yhdessä nämä neljä ligamenttia estävät jalkaterän hypereversiota ja muodostavat kestävästä tukirakenteesta, joka vaurioituukin varsin harvoin (Paulsen ja Waschke 2011, Moore ym. 2014). Nilkan ja jalkaterän alueen nivelsidevammoja käsittelemme tarkemmin luvussa 2.6 Nilkan ja jalkaterän toiminnallisia ongelmia.



Kuva 2. Jalkaterän ja nilkan luiset rakenteet. Vasemmalla puolella plantaarinen näkymä jalkapohjasta ja oikealla puolella dorsaalinen näkymä jalkapöydästä. Kuvaan on myös merkitty punaisella viivalla Lisfrancin nivel ja sinisellä viivalla Chopartin nivel. (Paulsen & Waschke 2011).

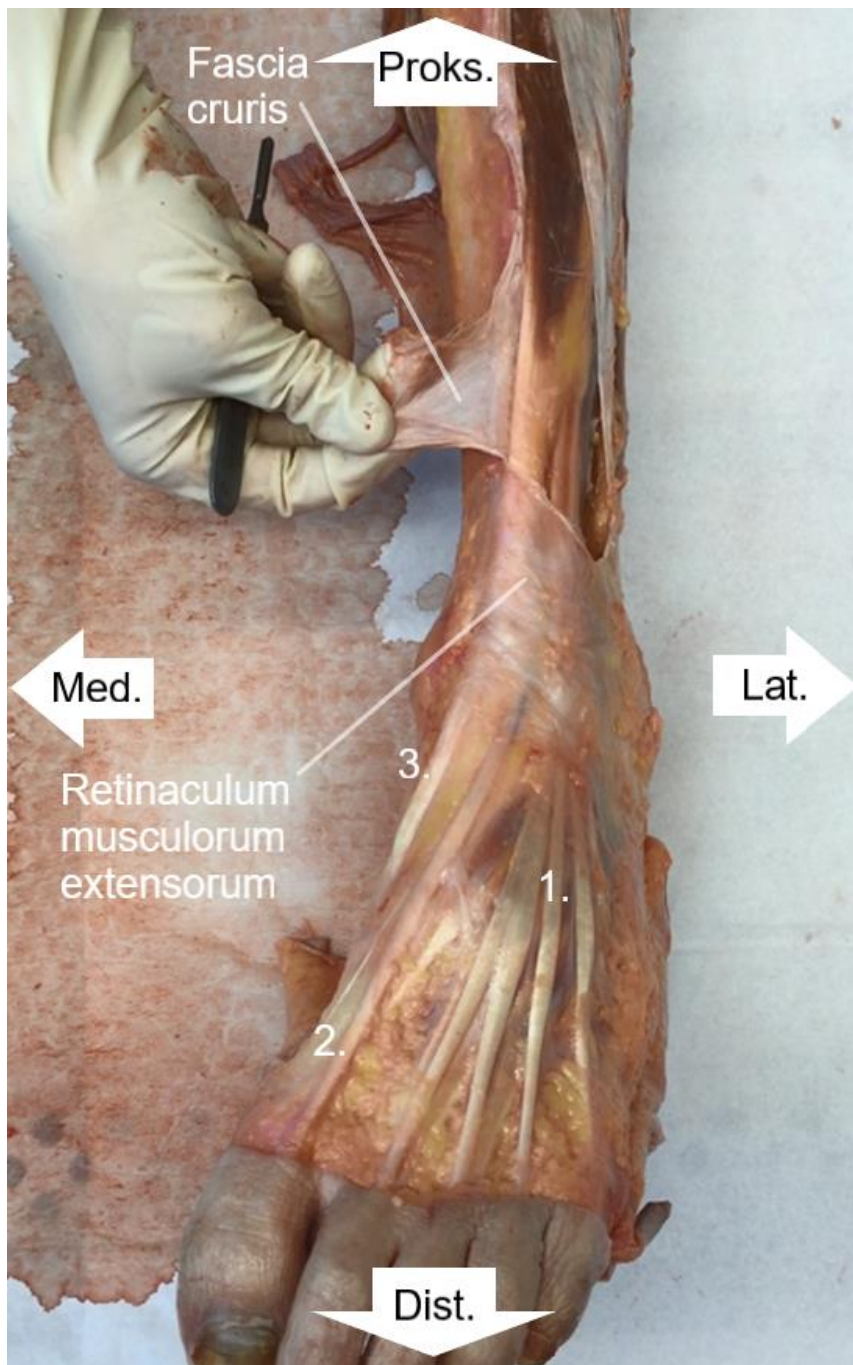
2.2 Nilkan ja jalkaterän ojentajat

Lihasten kiinnitys- ja lähtökohdat, hermotus sekä toiminta on esitetty taulukossa 1.

Säären etuosan lihaksia kutsutaan ojentajiksi eli ekstensoreiksi (tai dorsifleksoreiksi) niiden toiminnan mukaan. Ekstensorit kohottavat jalkaterää kävellessä sekä ojentavat varpaita. Näiden lihasten toiminnanvajausta ilmenee jalkaterän läpsymisenä. Nilkan ekstensorit sijaitsevat säären anteriorisessa lihasaitiossa, joka rajautuu anteriorisesti fascia crurikseen, lateraalisesti septum intermusculare cruris anteriukseen sekä posteriorisesti membrana interossea crurikseen. Anteriorisessa lihasaitiossa sijaitsevat lisäksi a. tibialis anterior ja n. peroneus profundus.

M. extensor digitorum longus (EDL) ja m. extensor hallucis longus (EHL) ovat varpaiden merkittävimmät ekstensorit. Lisäksi yhdessä m. tibialis anteriorin kanssa ne vastaavat

jalkaterän ekstensiosta. M. tibialis anterior toimii myös heikosti nilkkanivelen inversiossa. Sekä EDL:n, että EHL:n jänteet muodostavat distaalisesti proksimaalisen varvasluun kohdalla sidekudoksen aponeuroosin, joka toimii myös näiden lihasten kiinnityskohtana. Dorsaalinen aponeuroosi kiinnittää EDL:n sekä EHL:n jänteet, sekä näiden lyhyiden vastineiden m. extensor digitorum breviksen (EDB) ja m. extensor hallucis breviksen (EHB) jänteet varpasiin. Kaikkien näiden lihasten jänteet kulkevat retinaculum musculorum ekstensorumin alta, joka on tiukka sidekudoksen tukirakenne ja pitää jänteet paikoillaan jalkaterän ekstensiosta. Retinaculum musculorum ekstensorum on fascia cruriksen suora jatke (Paulsen ja Waschke 2011). Se voidaan jakaa vielä tarkemmin superioriseen ja inferioriseen retinakulumiin. EDL:n V pään jänne jakautuu vielä m. peroneus tertiuksen (PT) jänneeksi, joka kiinnittyy V varpaan sijasta V jalkapöytäluuhun toimien siten ainoana ekstensoripuolen eversioliikettä tuottavana lihaksena. On ajateltu, että PT:n eversio toimii proprioseptiikassa refleksinomaisesti nilkan nyrjähtäessä suojaten lateraalisia ligamenttejä vaurioilta (Moore ym. 2014). Osalla ihmisistä PT on kuitenkin selvästi itsenäinen lihas ja pieneltä osalta väestöä (10,45 %) se puuttuu kokonaan (Joshi ym. 2006).



Kuva 3. Vasen jalkaterä ja nilkka anteriorisesti. Säären iho ja sen alla sijaitseva rasvakudos on poistettu. Kuvasta näkyy kuinka retinaculum musculorum extensorum on samaa rakennetta yhdessä fascia cruriksen kanssa. M. extensor digitorum longus (1), m. extensor hallucis longus (2), m. tibialis anterior (3). Kuvakaappaus tuottamastamme videosta.

Jalkapöydän ekstensoripuolen lihaksia on vain kaksi, m. extensor hallucis brevis (EHB) sekä m. extensor digitorum brevis (EDB). Nämä lihakset toimivat pitkien ekstensoreiden synergisteinä tukien varpaiden ekstensioliikkeitä (Moore ym. 2014). Ne kiinnittyvät varpaiden proksimaaliluiden kohdalla niiden lihasten pitkien vastineiden muodostamaan dorsaaliseen

aponeuroosiin. Etenkin EDB:ssä on runsaasti anatomista variaatiota, johon palaamme vielä erikseen luvussa 2.7 M. extensor digitorum brevis -lihaksen variaatiot.

Huomattavaa on, että säärestä puuttuu anterioriselta puolelta kolmipäistä pohjelihasta (m. triceps surae) vastaava rakenne. Siten on myös ymmärrettävää, että jalkaterän ekstensiossa tuotettu voima on vain noin neljännes fleksiossa tuotettuun voimaan verrattuna (Moore ym. 2014). Tämä on helposti ymmärrettävissä toiminnallisesti esimerkiksi jalalla ponnistettaessa.

Säären lateraalisia lihaksia on kaksi, m. peroneus longus ja m. peroneus brevis. Nämä lihakset asettuvat säären lateraaliseen lihasaitioon, joka rajautuu fascia crurikseen, septum intermusculare cruris anteriorukseen ja septum intermusculare cruris posteriorukseen. Lateraaliossa lihasaitiossa kulkee peroneus -lihasten lisäksi vain n. peroneus superficialis. Näiden lihasten funktio on eversoida jalkaterää. Yleisesti on ajateltu, että eversiossa pyritään nostamaan jalkaterän lateraalisyrjää, mutta toiminnallisesti niiden tehtävä on painaa mediaalista syrjää maahan tukien jalkaterän näin paremmin alustaan liikkuesssa sekä estäen hyperinversiota eli nilkan nyrjähdystä (Moore ym. 2014). Niiden funktio on siis varsin merkittävä tasapainon kannalta.

Taulukko 1. Nilkan ja jalkaterän ojentajien lähtö- ja kiinnityskohdat, toiminta sekä hermotus. (Moore ym. 2014)

Lihás	Lähtökohta	Kiinnityskohta	Hermotus	Toiminta
M. tibialis anterior	Tibia: condylus lateralis, facies lateralis Membrana interossea cruris	Os cuneiforme mediale Os metatarsi I	N. peroneus profundus	Jalkaterän dorsifleksio, inversio
M. extensor digitorum longus	Tibia: condylus lateralis Fibula: margo anterior Membrana interossea cruris	Ossa phalanges II-V proximalis & media: aponeurosis dorsalis	N. peroneus profundus	Varpaiden II-V ekstensio, jalkaterän dorsifleksio
M. extensor hallucis longus	Fibula: facies medialis Membrana interossea cruris	Phalanx distalis I	N. peroneus profundus	Varpaan I ekstensio, jalkaterän dorsifleksio
M. extensor digitorum brevis	Calcaneus Sinus tarsi Lig. talocalcanea & retinaculum musculorum extensorum	M. extensor digitorum longus: aponeurosis dorsalis II-IV	N. peroneus profundus	Varpaiden II-IV ekstensio, avustaa ja täydentää EDL liikettä (MTP ja IP nivelissä)
M. extensor hallucis brevis	Calcaneus Sinus tarsi Lig. talocalcanea & retinaculum musculorum extensorum	Phalanx proximalis I	N. peroneus profundus	Varpaan V ekstensio, avustaa ja täydentää EHL liikettä (vain MTP nivelessä)
M. peroneus (fibularis) longus	Fibula: caput, facies lateralis	Os cuneiforme mediale Metatarsi I (mediaalinen tyvi)	N. peroneus superficialis	Jalkaterän eversio ja heikko plantaarifleksio
M. peroneus (fibularis) brevis	Fibula: facies lateralis	Tuberositas ossis metatarsi V	N. peroneus superficialis	Jalkaterän eversio ja heikko plantaarifleksio

M. peroneus (fibularis) tertius	Fibula: facies anterior Membrana interossea cruris	Metatarsi V: basis ossis	N. peroneus profundus	Jalkaterän dorsifleksio, avustaa eversiossa
Mm. interossei dorsales pedis I- IV	Ossa metatarsi I-V: corpusten vierekkäiset sivut	I: Phalanx proximalis II (mediaalinen sivu) II-IV: Phalanx proximalis II-IV (lateraaliset sivut)	N. plantaris lateralis	Varpaiden II-IV abduktio ja MTP nivelten fleksio
Mm. interossei plantares pedis I- III	Ossa metatarsi III-V: facies medialis	Ossa phalanges proximalis III-V (tyvet)	N. plantaris lateralis	Varpaiden III-V adduktio ja MTP nivelten fleksio

2.3 Nilkan ja jalkaterän koukistajat

Säären posteriorisista fleksoreista, jotka sijaitsevat säären takaosassa ja jalkapohjassa ja vastaavat nilkan sekä osittain polven koukistumisesta tärkeimmät ovat m. gastrocnemius ja m. soleus. Nämä lihakset sijaitsevat säären takimmaisessa pinnallisessa lihasaitiossa compartimentum cruris posterior, pars superficialiksessa. Gastrocnemius on lihaksista suurempi, ja se saa aikaan pohkeelle tyypillisen muodon. Lihaksessa on kaksi päätä, caput laterale ja caput mediale. Päiden lähtökohta on femurin condyluksien yläpuolella ja kiinnityskohta calcaneuksen posteriorisella pinnalla. M. soleus on litteän mallinen. Se sijaitsee gastrocnemiuksen alapuolella. Sen lähtökohta sijaitsee tibian proksimaalisella posteriorisella pinnalla ja kiinnityskohta on calcaneuksen dorsaalisella pinnalla kuten gastrocnemiuksenkin. M. gastrocnemius ja m. soleus yhdistyvät tibian puolenvälin jälkeen tendo achillikseksi eli akillesjänteeksi. Tämän janteen avulla lihakset saavat aikaan jalkaterän plantaarifleksion yhdessä useitten pienempien säären lihasten kanssa.

Pienemmistä lihaksista m. tibialis posterior sijaitsee säären takimmaisessa syvässä lihasaitiossa compartimentum cruris posterior, pars profundassa m. soleuksen alla m. flexor digitorum longuksen ja m. flexor hallucis longuksen välissä. M. tibialis posteriorin lähtökohta on tibian ja fibulan välinen membrana interossea, ja kiinnityskohta tuberositas ossis naviculare, os cuneiforme mediale ja metatarsaaliluut II-IV. Sitä hermottaa n. tibialis ja lihaksen tehtävä on talocruraalinivelen plantaarifleksio ja subtalaarinivelen inversio.

M. flexor digitorum longus ja m. flexor hallucis longus osallistuvat myös talocruraalinivelen plantaarifleksioon sekä subtalaarinivelen inversioon. Lisäksi m. flexor digitorum longus vastaa 2-5 varpaiden metatarso- ja interphalangeaalinivelten plantaarifleksioista ja m. flexor hallucis longus samaisten nivelten plantaarifleksioista isovarpaassa. Molempia lihaksia hermottaa n. tibialis ja verta niihin tuo a. tibialis posterior. M. flexor hallucis longukseen verta tuo edellä mainitun lisäksi myös a. peroneus.



Kuva 4. Jalkapohjan lihasjänteet. M. flexor hallucis longus (1), m. flexor digitorum longus (2), m. flexor digitorum brevis (3), m. tibialis posterior (4). Kuvankaappaus tuottamastamme videosta.

Jalkapohjan tärkeimpiä lihaksia ovat m. flexor digitorum brevis, m. flexor hallucis brevis sekä iso- ja pikkumarpaan abduktorit. M. flexor digitorum brevis vastaa metatarso- ja interphalangeaaliniiveltten plantaarifleksioista 2-5 varpaissa ja m. flexor hallucis brevis vastaavasti metatarsophalangeaaliniivelen fleksiosta isovarpaassa. Molempien lihaksien hermotus tulee n. plantaris medialiksesta ja verta niihin kuljettaa a. plantaris medialis.

M. abductor hallucis sijaitsee jalkapohjan mediaalireunalla saa aikaan isovarpaan abduktion eli loitonnuksen sekä osallistuu sen fleksioon. Lisäksi tämä lihas tukee myös jalkaholvia. Sitä

hermottaa n. plantaris medialis ja verta lihakseen tuo a. plantaris medialis. M. abductor digiti minimi on m. abductor hallucis lihaksen lateraalinen vastine ja se tuottaa vastaavat liikkeet pikkujalkaan. M. abductor digiti minimi hermotuksesta vastaa n. plantaris lateralis ja verisuonituksesta a. plantaris lateralis.

Taulukko 2. Nilkan ja jalkaterän koukistajien lähtö- ja kiinnityskohtat, toiminta sekä hermotus. (Moore ym. 2014)

Lihaks	Lähtökohta	Kiinnityskohta	Hermotus	Toiminta
M. gastrocnemius	Femur: condylus medialis et lateralis	Calcaneus: facies dorsalis	N. tibialis	Talocruraalinivelen plantaarifleksio ja polven fleksio
M. soleus	Fibulan proksimaalipää ja tibian sulcus soleus	Calcaneus: facies dorsalis	N. tibialis	Talocruraalinivelen plantaarifleksio ja jalkaterän plantaarifleksio
M. tibialis posterior	Membrana interossea cruris	Tuberositas ossis naviculare, os cuneiforme mediale, ossa metatarsi II-IV	N. tibialis	Talocruraalinivelen plantaarifleksio, subtalaarinivelen inversio
M. flexor digitorum longus	Tibian keskikolmanneksen posteriorinen pinta	Phalanx distalis, II-IV	N. tibialis	Talocruraalinivelen plantaarifleksio, subtalaarinivelen inversio, MTP- ja IP-nivelen plantaarifleksio II-V
M. flexor hallucis longus	Membrana interossea cruris ja kaksi distaalista kolmannesta fibulan posteriorisesta pinnasta	Hallux: phalanx distalis	N. tibialis	Talocruraalinivelen plantaarifleksio, subtalaarinivelen inversio, MTP- ja IP- nivelen plantaarifleksio halluksessa.
M. flexor digitorum brevis	Aponeurosis plantaris, Tuber calcanei	Phalanx media	N. plantaris medialis	MTP- ja IP- nivelen fleksio II-V varpaissa
M. flexor hallucis brevis	Os cuboideum, Os cuneiforme laterale, Lig. Calcaneocuboideum plantare, Lig. plantare longum	Ossa sesamoidea metatarsi I	N. plantaris medialis- ja lateralis	MTP- nivelen fleksio I varpaassa

M. adductor hallucis	Caput obliquum: Os cuboideum Os cuneiforme laterale Caput transversum: varpaiden III-V metatarsaalien distaalipää	Hallux: phalanx proximalis	N. plantaris lateralis	MTP- nivelen fleksio I varpaassa, halluksin adduktio. Tukee jalan kaarta.
M. abductor hallucis	Proc. medialis tuberis calcanei	Hallux: phalanx proximalis	N. plantaris medialis	Halluxin fleksio ja abduktio. Tukee jalan longitunaalista kaarta
M. abductor digiti minimi	Proc lateralis tuberis calcanei Aponeurosis plantaris Tuberositas ossis metatarsi V	Digitus minimus: phalanx proksimalis	N. lateralis plantaris	V varpaan abduktio ja sen MTP- nivelen fleksio
Mm. lumbricales pedis I-V	M. flexor digitorum longuksen jänneet	Phalanx proksimalis II-IV: mediaalinen sivu	N. lateralis- ja medialis plantaris	II-IV varpaiden MTP- nivelten fleksio ja proksimaalisen ja distaalisen IP- nivelen ekstensio

2.4 Nilkan ja jalkaterän hermot

Nervus tibialis on nervus ischiadicuksesta erkanevasta kahdesta hermosta suurempi ja se muodostuu selkäydinhermoista L4-S3. Se erkane n. ischiadicuksesta hieman polven yläpuolella. N. tibialiksen tärkeimpiä haaroja ovat n. suralis, rami calcanei ja n. plantaris medialis ja n. plantaris lateralis.

Rami calcanei vastaa kantapään mediaalisen ja lateraalisen ihon hermotuksesta. N. plantaris medialis erkane n. tibialiksesta taluksen korkeudella. Se hermottaa jalan mediaalisen plantaaripuolen ihoa sekä kolmea mediaalista varvasta. Lisäksi se hermottaa motorisesti ensimmäistä lumbrikaalilihasta, sekä m. abductor hallucista, m. flexor digitorum brevistä ja m. flexor hallucis brevistä. N. plantaris lateralis hermottaa jalan lateraalisen plantaaripuolen ihoa. Sen hermottamia lihaksia ovat m. abductor digiti minimi, m. adductor hallucis, m. flexor digiti minimi brevis, m. quadratus plantae, mm. lumbricales ja mm. interosseus plantares- ja dorsales. N. plantaris lateralis kulkee yhdessä a. plantaris lateraliuksen kanssa.

N. suralis muodostuu n. cutaneus dorsalis lateralis ja rami calcanei nervus suralis haarasta, sekä niitä yhdistävästä n. suralis communiksesta. N. cutaneus dorsalis lateralis hermottaa jalkaterän

lateraalista ja dorsaalista ihoa, kun taas rami calcanei nervus suralis hermottaa posteriorista distaalista ja lateraalista proksimaalista osaa jalkaterästä.

N. ischiadicuksen jakautuessa toinen muodostuva haara n. tibialiksen lisäksi on n. peroneus communis. Tämä hermo jakautuu edelleen polven alapuolella fibulan vieressä kahteen päähaaraan: n. peroneus profundus ja n. peroneus superficialis. Syvempi profundus haara hermottaa säären etummaisen lihasaition lihaksia, joita ovat m. tibialis anterior, m. extensor hallucis longus, m. extensor digitorum longus ja m. peroneus tertius. Säären etuosan trauma voi aiheuttaa vaurioita n. peroneus profundukseen, mikä ilmenee jalan dorsifleksion heikkoutena. N. peroneus profunduksen vaurio voi syntyä myös ilman traumaa pitkä kyykistymisen seurauksena. Lisäksi n. peroneus profundus vastaa I ja II varpaan välin ihon tunnosta. Pinnallisempi superficialis haara taas vastaa jalan dorsaalisen ihon tunnosta ja lateraalisen lihasaition lihasten m. peroneus longus ja m. peroneus brevis motorisesta hermotuksesta.

2.5 Nilkan ja jalkaterän verisuonet

2.5.1 Valtimot

Säären alueen tärkeimpiä valtimoja ovat a. tibialis posterior ja a. tibialis anterior sekä niiden haarat. A. tibialis posterior alkaa a. popliteasta polven takapuolella. Se tuo verta säären anterioriselle puolelle sekä dorsaaliseen jalkapöytään. Sen haaroja ovat:

- A. peronea, joka tuo verta säären lateraalisille lihaksille ja faskioille.
- A. plantaris medialis, joka tuo verta jalkapohjan mediaaliosiin. Se anastamoi a. metatarsae plantariksen kanssa, mutta ei osallistu arcus plantariksen muodostukseen.
- A. plantaris, joka tuo verta jalan syville lihaksille ja varpaille arcus plantariksen kautta.

A. popliteasta haarautuva toinen suuri valtimo on a. tibialis anterior. Se kulkee tibian ja fibulan välistä membrana interossea läpi verisuonittamaan säären etummaisen lihasaition lihaksia. Lisäksi tämä valtimo kuljettaa verta dorsaaliseen jalkapöytään. Valtimon tärkein haara on a. dorsalis pedis, joka kulkee jalkapöydän päällä ja tuo verta jalkapöydän dorsaalipuolelle. Se anastamoi arcus plantarikseen. Tämä haara tuo verta varpasiin sekä jalkaterän syviin lihaksiin sekä distaalisten phalangien dorsaalipuolelle.

A. metatarsae dorsales on a. dorsalis pediksen ja a. arcuatan haara. Se tuo verta varpaiden dorsaalipuolelle, pois lukien distaalisten phalangien alue. Myös tämän valtimon syvä haara anastamoi arcus plantarikseen.

2.5.2 Laskimot

Vena saphena magna ja vena saphena parva kuljettavat verta jalkapöydän mediaali- ja lateraaliosista kohti vena femoralista. V. saphena parva nousee vena arcuata dorsaliksesta kohti v. popliteaa ja kuljettaa verta pois jalkaterän lateraalireunasta ja säären posterioripuolelta. V. saphena magna laskee v. femoralikseen os pubiksen alapuolella lantion alueella ja v. saphena parva hieman polven yläpuolella reisiluun takapuolella.

Venae peroneae kulkevat yhdessä a. peronean kanssa, ja liittyvät venae tibiales posterioriksiin ja tyhjenevät polvitaiepeessa v. popliteaan.

Venae tibiales posteriores ja venae tibiales anteriores kulkevat yhdessä vastaavien arterioiden kanssa liittyvät lopulta yhteen muodostaen v. poplitean.

Vena arcuata dorsalis kuljettaa verta pois päin varpaiden dorsaalipuolelta ja tyhjenee v. saphena magnaan ja parvaan.

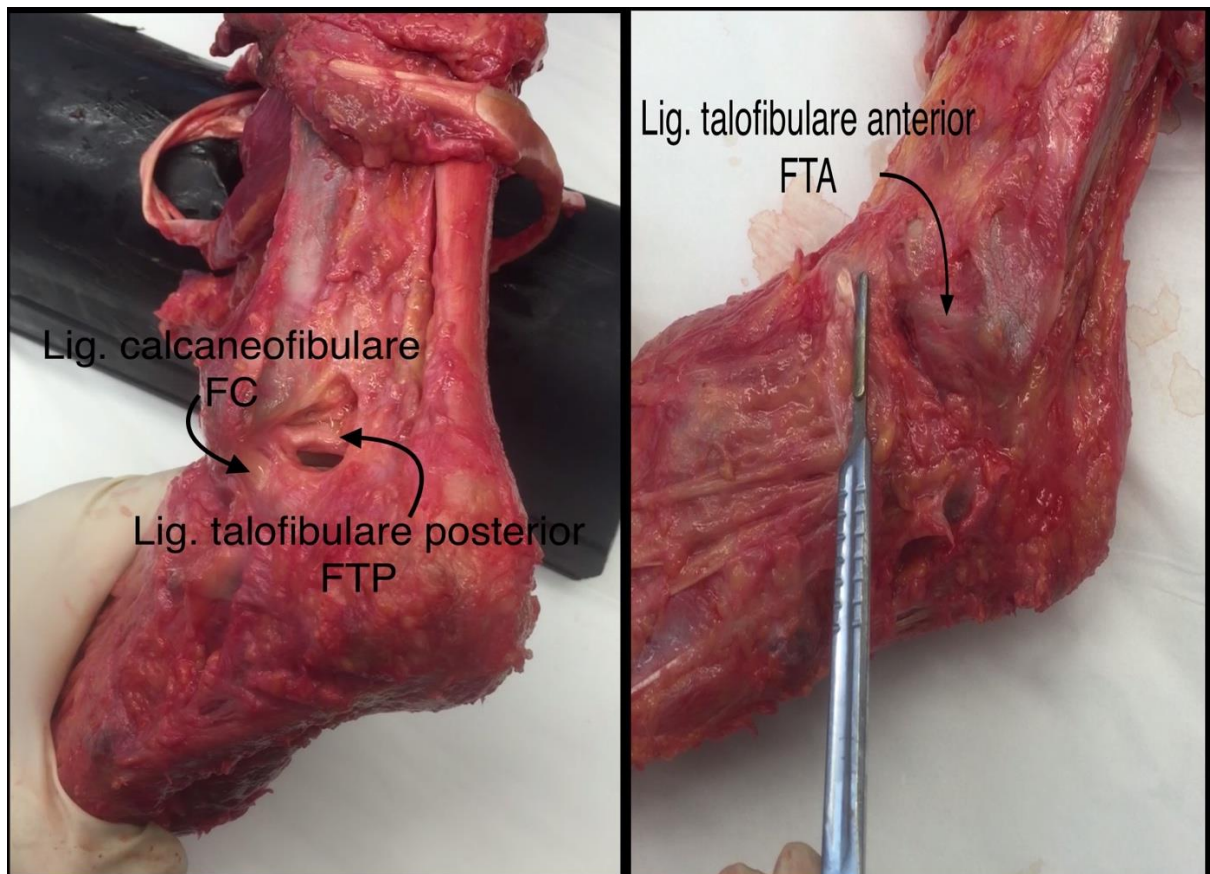
V. plantaris lateralis kulkee a. plantaris lateraliuksen vieressä ja tyhjentää verta jalkaterästä laskien vena saphena magnaan ja parvaan. Se yhdistyy lopulta v. plantaris medialikseen mediaalisen malleolin takana. Edellä mainittu suoni kulkee jalkaterän plantaaripuolen mediaalireunalla. Se kulkee yhdessä vastaavan valtimon kanssa kuten lateraalipuolen vastineensakin. Yhdessä v. plantaris medialis ja lateralis muodostavat yhdistymisensä jälkeen posterioriset tibiaalilaskimot eli venae tibialis posteriores.

2.6 Nilkan ja jalkaterän toiminnallisia ongelmia

2.6.1 Ligamenttien venähdykset

Nilkan yleisimmiksi vammoiksi luokitellaan nilkan venähdykset ja murtumat. Tutkimuksissa nilkan on todettu olevan yleisin vamman kohde 24:ssä 70 tutkitusta urheilulajista. Ensiavussa 22 % urheiluvammoista kohdistui nilkkaan, ja venähdys oli murtumaa kahdeksan kertaa yleisempi. Urheilun ulkopuolella nilkan nyrjähdysten insidenssin on havaittu olevan 600-700/100 000 henkilövuotta ja murtuman 107-187/100 000 henkilövuotta (Lin ym. 2010). Suomessa arvioiden mukaan nivelsidevammoja ilmenee päivittäin noin 500, eli yksi kymmentätuhatta ihmistä kohden (Lassila ym. 2011).

Lateraalisten ligamenttien venähdys kattaa 85 % nilkan venähdyksistä, kun mediaaliligamenttien venähdykset kattavat vastaavasti loput 15 %. Lateraalisen venähdysten yleisin mekanismi on nilkan kääntyminen inversioon plantaarifleksiossa. Nyrjähdysten jälkeen jopa kolmannekselle jää pysyviä oireita ja yleisin nyrjähdykselle altistava tekijä onkin aiempi venähdys nilkan ligamenteissa (Lin ym. 2010).



Kuva 5. Nilkan lateraaliset nivelsiteet vasemmasta jalasta kuvattuna. FC, FTP ja FTA. Kuvakaappaus tuottamastamme videosta.

Koska nilkan venähdys on yleinen vamma, on lääkärin tärkeää tietää sen hoidon perusteet. Venähdyksen hoito on lähtökohtaisesti konservatiivista. Hoidossa keskitytään akuutisti oireiden, kuten kivun ja turvotuksen, hoitoon ja myöhemmässä vaiheessa aktiiviseen kuntoutukseen. Huomioitava on myös nilkan krooninen epävakauteen joka joidenkin potilaiden kohdalla altistaa uusivalle vammalle.

Nilkan immobilisaation sijaan tulisi hoidossa suosia funktionaalista tukea, kuten ilmalastaa. Se estää nilkassa tapahtuvan sivuttaisliikkeen kuitenkin samalla sallien ojennuksen ja koukistuksen. Meta-analyysissä on todettu funktionaalisen tuen parempi teho (Kerkhoffs ym. 2002).

Funktionaalisen tuen puolesta paremmat tulokset olivat: suurempi prosentti potilaista palasi takaisin urheiluun, lyhyempi sairausloma, vähäisempi turvotus ja parempi liikkuvuus myöhemmässä vaiheessa. (Kerkhoffs ym. 2002) Epävakautteen funktionaalisella tuella ei kuitenkaan ollut vaikutusta immobilisaatioon verrattuna (Kerkhoffs ym. 2002, Jones ja Amendola 2007).

Tutkimusten valossa on lisäksi melko todennäköistä, että NSAID:ien (non-steroidal anti-inflammatory drugs) käyttö ensimmäisten kahden viikon aikana venähdyksestä on tehokasta lumelääkkeeseen verrattaessa (Bleakley ym. 2008).

Normaalin hoidon rinnalla valvotuissa olosuhteissa toteutetun harjoittelun, johon sisältyivät kävelyn ja juoksun lisäksi tasapainoharjoittelu, ei ole huomattu vähentävän toistuvia venähdyksiä tai parantavan subjektiivista kuntoutumista. Tulokseen ei vaikuttanut venähdyksen vakavuusaste (van Rijn ym. 2009)

2.6.2 Nilkkamurtumat

Nilkkamurtuman hoitoon lukeutuu yleisesti murtuman kirurginen tai konservatiivinen repositio sekä immobilisaatio ja kuntoutus (Patterson 2006).

Kuntoutus voi alkaa jo immobilisaation aikana, mutta kuitenkin yleensä vasta sen päätyttyä. Nilkan murtumia voidaan luokitella usealla eri tavalla, esimerkiksi Weberin luokitusasteikolla. Dislokoituneet murtumat vaativat välitöntä hoitoa ja reduktiota hypoperfuusion ja hermovaurioiden ehkäisemiseksi. Weber A -luokan (syndesmoositasen alapuolella) murtumat voidaan yleensä hoitaa konservatiivisesti, kun taas Weber B (syndesmoositasolla) ja C (syndesmoositasen yläpuolella) murtumat vaativat kirurgista hoitoa (Patterson 2006).

Nilkan tutkiminen tulisi aina aloittaa terveestä, eikä vammautuneesta nilkasta, jotta saadaan käsitys kyseisen potilaan lähtötilanteesta. Itse nilkan tutkimisen lisäksi tulee tutkia tibia, fibula, polvi ja jalkaterä. Nilkkaa tarkastellaan ensin visuaalisesti turvotusten, kivun, pehmytkudosvammojen ja haavojen osalta. Sen jälkeen tehdään nilkan palpaatio vamman paikallistamiseksi. Tutkiminen aloitetaan proksimaalisen tibian ja fibulan alueelta ja edetään systemaattisesti alaspäin. Palpaation jälkeen tulee tunnustella pulssit ja hermojen toiminta jalan alueelta. Tämän jälkeen testataan nilkan passiiviset ja aktiiviset liikelaajuudet, sekä kyky varata painoa jalalle. Lisäksi tehdään nilkan vetolaatikotestit tukien toisella kädellä tibian ja fibulan alueelta. Lisäksi samalla mekanismilla toteutetaan inversio ja eversio testi. Syndesmoositestissä puristetaan tibiaa ja fibulaa proksimaalipäästä yhteen. Jos kipua ilmenee FTA alueella, viittaa se syndesmoosin vammautumiseen. Lisäksi syndesmoosi -aluetta tutkiessa tehdään ulkorotaatiotesti, säären alaosaan tarttumalla ja toisella kädellä jalkaterää ulospäin kääntämällä testataan pysyykö talus paikallaan vai pääseekö se kiertymään paikaltaan tibian ja fibulan muodostamassa nivelhaarukassa. Tässäkin testissä kipu FTA alueella viittaa syndesmoosivammaan, samoin kuin epävakaus (Nilkan Nyrjähdys, Terveysportti. www.duodecim.fi).

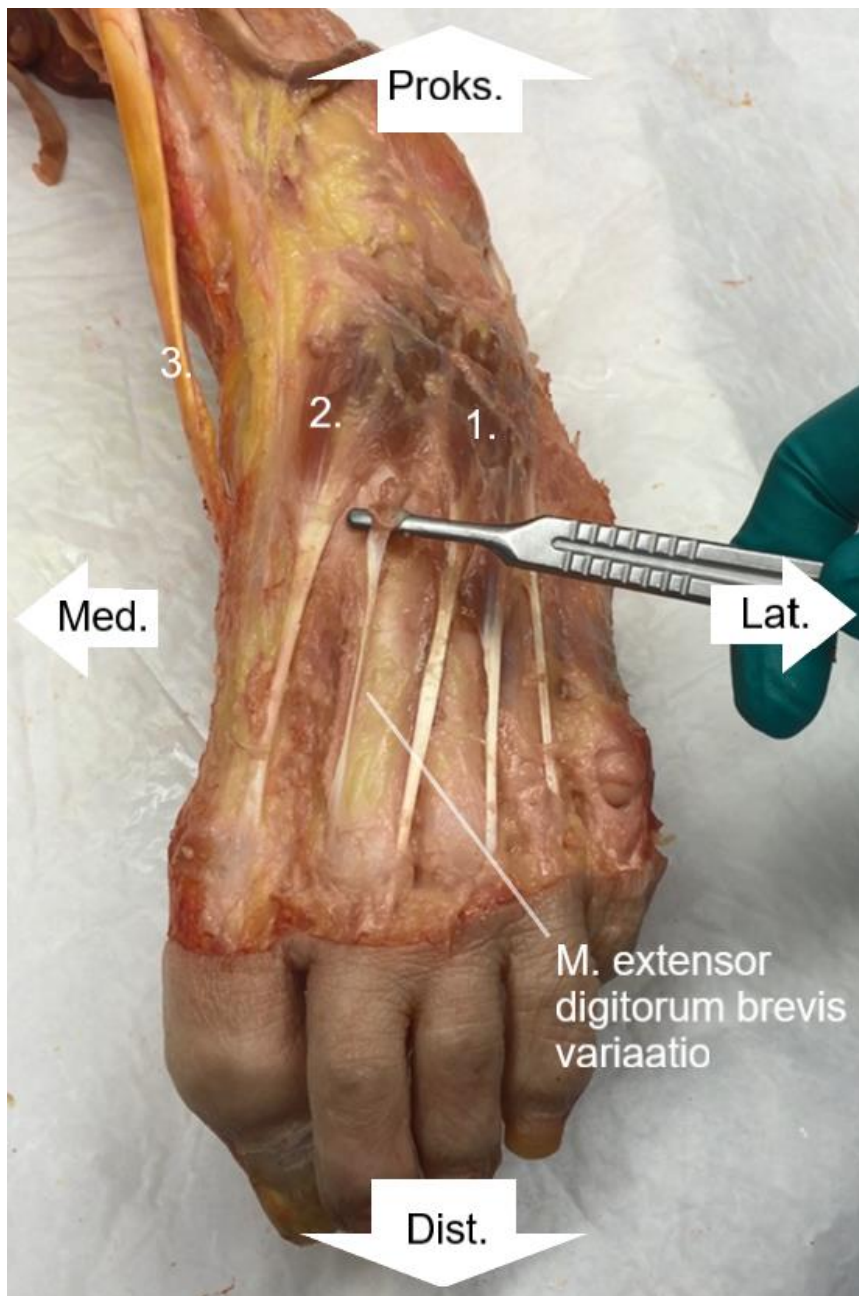
2.7 M. extensor digitorum brevis ja sen variaatiot

Mallijalkaa valmistaessamme huomasimme jalkaterän dorsaalipuolella m. extensor digitorum brevis (EDB) -lihaksessa yhden ylimääräisen jänteen, joka selkeästi lähti EDB:n ensimmäisen lihasvartalon mediaalipuolelta ja kiinnittyi II varpaan dorsaaliseen aponeuroosiin. Oli selkeää, että kyseessä oli lihaksen anatominen variaatio, jonka merkitystä päädyimme selvittämään yhdessä ohjaajamme Niina Loposen kanssa. Halusimme perehtyä tähän variaatioon tarkemmin ja lisätä sen opetusvideollemme. Oppikirjoissa vastaavia anatomisia variaatioita käsitellään vähän, mutta onnistuimme löytämään muutamia tutkimuksia aiheesta, joiden otannat tosin ovat valitettavan pieniä.

Tyypillisin ja niin sanottu normaalivariantti EDB:stä on kolme lihasvartaloa, joista jokaisesta lähtee yksi lihasjänne, joka kiinnittyy sitä vastaavan varpaan m. extensor digitorum longuksen jänteeseen ja dorsaaliseen aponeuroosiin (Sirasanagandla ym. 2013). M. extensor hallucis brevis (EHB) käsitellään tässä kappaleessa erillisenä lihaksena, vaikka se koostuukin proksimaalipäästään samasta lihasmassasta kuin EDB. EDB:tä hermottaa n. peroneus profundus ja se saa verisuonituksen a. tarsalis lateraliksesta, joka on a. tibialis anteriorin haara.

EDB:n variaatiot ovat sangen yleisiä, jopa noin 20 % noudattaa jotain muuta kuin ylläkuvattua tyypillisintä morfologiaa (Sirasanagandla ym. 2013). Variaatioita on lukuisia sekä EDB:n lihasvartaloiden sekä lihasjanteiden lukumäärissä, joista kuvailemme vain yleisimmät.

24



Kuva 6. Vasen jalkaterä ja nilkka anteriorisesti. M. extensor digitorum brevis -lihaksen variaatio. M. extensor digitorum brevis (1), m. extensor hallucis brevis (2), m. tibialis anterior. Kuvakaappaus tuottamastamme videosta.

2.8 M. extensor digitorum brevixen käyttötarkoitukset kirurgiassa

EDB:llä on lukuisia käyttötarkoituksia sekä plastiikkakirurgisissa että ortopedisissä toimenpiteissä. Sitä on hyödynnetty esimerkiksi kroonisen lateraalisen nilkan instabiliteetin ja kivun hoidossa kielekkeenä (Westlin ym. 2003, Sirasanagandla ym. 2013). Tutkimusten mukaan käyttöpotentiaalia on kuitenkin myös nilkan mediaalimalleolin ja jopa akillesjänteenseudulle asti paikallisena kielekkeenä (Baltensperger ym. 1998, del Piñal ym. 2000). Lisäksi

EDB:tä voidaan hyödyntää useilla kehon alueilla pienten ja keskikokoisten kudospuutosten täyttöön esimerkiksi käsien ja kasvojen alueella (Baltensperger ym. 1998, del Piñal ym. 2000, Sirasanagandla ym. 2013). EDB:tä on käytetty myös lievissä crossover-toe-deformity tapauksissa II varpaan suoristamiseksi (Haddad ym. 1999). EDB:n käyttö erilaisina kielekkeinä perustuu sen toimintaan. EDB on tyypiltään synergistinen lihas EDL:lle ja puuttuessaan EDB ei aiheuta yksilölle merkittävää toiminnanvajausta (Sirasanagandla ym. 2013). EDB:n variaatioiden kliininen merkitys on tosin varsin pieni ja kaikissa yllämainituissa toimenpiteissä voidaan käyttää morfologialtaan täysin tavallista EDB:tä. Alueella operoivien kirurgien tulisi kuitenkin olla tietoisia EDB:n tyypillisistä variaatioista ja lihaksen morfologiasta (Sirasanagandla ym. 2013).

3 TYÖN SUUNNITTELU

3.1 Opetusvideon suunnittelu

Opetusvideomme aiheeksi valitsimme nilkan ja jalkaterän anatomian, sillä kyseessä olevasta aihealueesta ei ollut vielä koostettu suomenkielistä opetusvideota lääketieteellisen tiedekuntamme käyttöön. Alaraajan anatomian monimutkaisuuden ja laajuuden vuoksi päädyimme alusta alkaen kahden opiskelijan voimin tuotettuun opetusvideoon ohjaajiemme hyväksynnällä. Toisaalta tämä mahdollisti kattavan ja yhtenäisen opetusvideon koko distaalisen alaraajan anatomiasta. Kirjallinen työ päätettiin myös tässä yhteydessä koostaa yhdessä, kuitenkin selkeällä työnjaolla. Kuvausvälineeksi saimme ohjaajiltamme lainaan iPhone 6 -älypuhelimien ja tukijalan. Kuvausvälineet valitsimme niiden helppokäyttöisyyden ja hyvän kuvanlaadun perusteella. Video päädyttiin myöhemmin editoimaan Adobe Premier Pro -ohjelmistolla, johon lääketieteellisellä tiedekunnalla on lisenssi. Ääniraidan koostamiseen käytettiin samaa ohjelmaa. Äänittämiseen valitsimme Henrikiltä löytyvän harrastajatasen mikrofonin, jonka äänenlaadun arvioimme testauksen jälkeen täysin riittäväksi opetusvideollemme.

Opetusvideomme aikataulutukseen emme sopineet ehdottomia aikarajoja, opetusvideon oli kuitenkin määrä valmistua esityskelpoiseksi syyslukukauden 2017 alkuun eli vuonna 2016 aloittaneiden opiskelijoiden anatominen ruumiinavaus -opintojaksolle. Alustavan aikataulun sovimme siten, että jalan preparointiharjoitukset suoritettaisiin syyslukukaudella 2015 ja ensimmäisen mallijalan valmistaisimme 2016 kevätlukukaudella. Videomateriaalin kuvaamisen jälkeen koostaisimme saadusta materiaalista rungon opetusvideollemme ja arvioisimme ensimmäisen version kuvanlaadun, kuvamateriaalin ja sen kelpoisuuden opetusvideolle sopivaksi.

3.2 Työnjako

Työnjaon toteutimme kaikista selkeimmän ja yksinkertaisimman jaon perusteella, jakaisimme nilkan ja jalkaterän lihaksiston ja rakenteet jalanselän- ja jalkapohjanpuoleisiin rakenteisiin. Henrik sai tehtäväkseen hoitaa jalanselän- eli dorsaalipuolen anatomian ja Petteri jalkapohjan- eli plantaaripuolen anatomian. Lisäksi jaoinme muita rakenteita siten, että Henrik käsittelisi dorsaalipuolen anatomian lisäksi luuston, nivelet ja nivelsiteet. Petterille vuorostaan jäisi vastuu plantaaripuolen anatomian lisäksi verisuonituksesta ja hermostosta, joiden arvioimme olevan työmäärältään saman suuruisia. Toiminnallista anatomiaa ja kliinisiä ongelmia päätimme koostaa yhdessä. Lähtökohtana oli, että kirjallista raporttia laadittaessa työnjako tehtäisiin kuten opetusvideolla. Vaikka vastuualueet opetusvideon koostamisesta ja raportin kirjoittamisesta oli

selkeästi jaettu, molemmat opiskelijoista syventyivät myös toisen vastuualueen anatomiaan ja sisältöön.

Myöhemmin videon jo valmistuttua kirjallisen raportin vastuualueet jakautuivat siten, että osa kappaleista laadittaisiin yhdessä. Näitä olivat Tiivistelmä ja 6 Pohdinta. Henrik sai lisäksi vastuulleen 1 Johdanto -kappaleen kokonaisuudessaan sisältäen kappaleet 1.1 Työn suunnittelu ja 1.2 Työn sisältö. 2 Nilkan makroskooppinen anatomia -kappaleesta Henrik laati kappaleet 2.1 Nilkan ja jalkaterän luiset rakenteet, nivelet ja ligamentit, 2.2 Nilkan ja jalkaterän ojentajat sekä 2.7 M. extensor digitorum brevis ja sen variaatiot sekä 2.8 M. extensor digitorum breviksen käyttötarkoitukset kirurgiassa. Petterin vastuulle jäi anatomian osalta kappaleet 2.3 Nilkan ja jalkaterän koukistajat, 2.4 Nilkan ja jalkaterän hermot, 2.5 Nilkan ja jalkaterän verisuonet, sekä 2.6 Nilkan ja jalkaterän toiminnallisia ongelmia. Henrik laati vielä kappaleen 3 Työn valmistelu kokonaisuudessaan. Petteri laati puolestaan lisäksi kappaleet 4 Työn toteutus ja 5 Palaute kokonaisuudessaan.

3.3 Pohjatietojen hankinta

Työnjaon jälkeen alkoi perehtyminen omien aihealueiden anatomiaan. Anatomian pohjatietoina toimivat omat tuki- ja liikuntaelimestön rakenne ja toiminta (TLRT) -opintopakso sekä anatominen ruumiinavaus (AR) -opintopakso. Anatomian tietämys on nykyisin pitkälti painettua yleistietoa. Käytimme oppimateriaaleina Sobotan anatomian kuvastoja, Mooren kliinisen anatomian oppikirjaa sekä rakenteiden hahmottamiseen käytimme Primal Pictures 3D -kuvastoja. Näiden lisäksi opiskelimme anatomiaa muistakin lähteistä, kuten Aclandin DVD Atlas of Human Anatomy -opetusvideoista. Opiskellessamme opetusvideoita suunnittelimme myös oman videomme yleisilmettä sekä kuvauskulmia ja muita videomateriaalin tuottamiseen liittyviä asioita, kuten valotusta ja rakenteiden osoittamista. Dissektioteknikoiden osaaminen pohjautui yksinomaan AR-opintopaksoon, mutta tämän suhteen tulimme vielä harjoittelemaan formaliinijalalla preparointia ennen varsinaisten mallijalkojen valmistusta.

Myöhemmässä vaiheessa perehdyimme vielä erityisempiin nilkan ja jalkaterän anatomisiin rakenteisiin erinäisten tutkimusartikkelien kautta, joita etsimme lähinnä PubMed -palvelusta ja joiden tuloksia hyödynnettäisiin vielä etenkin kirjallista raporttia laatiessa.

3.4 Sisällön suunnittelu

Videomme sisältö on suunniteltu vastaamaan mahdollisimman hyvin anatominen ruumiinavaus -opintopakson oppimistavoitteita. Sovimme yhdessä ohjaajiemme kanssa opetusvideomme tavoitepituudeksi 15 minuuttia. Tavoitepituus asetti tiettyjä rajoitteita opetusvideomme sisältöön, jotka käsittelemme tarkemmin kappaleessa 3.5 Aiheen rajaukset. Varsinaisten

oppimistavoitteiden lisäksi halusimme pohtia opetusvideomme sisältöä etenkin jo kurssinkäyneiden opiskelijoiden toimesta. Mitä rakenteita opiskelijoiden pitäisi ehdottomasti hallita ja mitkä ovat toisaalta myös kliiniseltä kannalta merkittävimpiä jatko-opintoja ja työelämää ajatellen?

Aluksi työstimme opetusvideollemme sisällysluettelon, joka toimisi karkeana runkona käsiteltävistä aiheista. Opetusvideon sisällöksi valitsimme tässä vaiheessa luuston, nivelet ja niiden liikkeet, merkittävimmät lihakset sekä verisuonituksen ja hermotuksen oleellisilta osin. Lisäksi halusimme sisällyttää opetusvideollemme myös kliinistä näkökulmaa yhden toiminnallisen anatomian ongelman muodossa. Aiheeksi valitsimme nilkan lateraaliligamenttien venähdykset niiden yleisyyden vuoksi. Halusimme lisäksi tuoda opetusvideollemme kliinistä näkökulmaa nilkan venähdysten tutkimisen muodossa, jonka arvelimme helposti ymmärrettäväksi opetusvideomme kohdeyleisölle.

Videon sisältö:	
00:27	Luut
03:00	Liike
04:00	Lihakset
08:50	Verisuonet
10:07	Hermot
11:12	Ligamentit
12:30	Nilkan kliininen tutkiminen

Kuva 7. Opetusvideomme sisältö aikaleimattuna. Kuvakaappaus tuottamastamme opetusvideosta.

3.5 Aiheen rajaukset

Päädyimme rajaamaan videolta pois tiettyjen rakenteiden tarkemman käsittelyn. Videon ennalta määrätty 15 minuutin tavoitepituus asetti haasteita esiteltävien rakenteiden ja aiheiden osalta. Jätimme metatarso- ja interfalangeaalinivelten tarkemman käsittelyn videomme sisällöstä pois näiden nivelten yksinkertaisen toiminnan vuoksi. Lihaksistosta rajasimme pois jalkaterän pienimmät ja sisimmät lihakset, joihin lukeutui mm. interrosseus plantares ja mm. interrosseus dorsales sekä mm. lumbricales. Näiden lihasten haastava sijainti, pieni koko sekä

rinnakkaiskudokset kuten lihaskalvorakenteet ja luut tekivät preparoinnista hyvin haastavaa emmekä olleet tyytyväisiä kuvattuun videomateriaaliin huolellisenkaan preparoinnin jälkeen. Toisaalta näiden lihasten toiminnan näyttäminen ei mielestämme kuulunut opetusvideomme tavoitteisiin, sillä halusimme keskittyä olennaisimpiin rakenteisiin. Tavoitepituuden rajoissa päädyimme siis rajaamaan nämä lihakset pois videoltamme.

3.6 Videon rakenne ja yleisilme

Sisällön suunnittelun ja aiheidenrajausten jälkeen aloimme työstämään opetusvideomme käsikirjoitusta. Käsikirjoitukseen laadimme alusta alkaen tarkat repliikit, joiden pohjalta käsiteltävien aiheiden ajallinen kesto ja kuvattavat rakenteet hahmottuivat tarkasti. Ääniraidan päätimme tuottaa videomme koostamisen jälkeen ja kaikki kuvamateriaali kuvattiin ilman ääntä. Tämä vaihtoehto tarjosi huomattavasti paremman äänenlaadun, synkronoidun ääniraidan sekä teki videomateriaalin työstämisestä huomattavasti helpompaa. Käsikirjoituksen tarkoituksena oli toimia myöskin ohjenuorana rakenteita kuvattaessa ja niiden tavoitepituuksia suunniteltaessa. Käsikirjoituksessa oli kuvattavan sisällön lisäksi valmiiksi kirjoitetut repliikit, joita oli tarkoitus käyttää opetusvideollamme siinä muodossa kuin ne oli kirjoitettu.

Haimme opetusvideomme inspiraatiota muista anatomisista opetusvideoista, niin ulkomaisista kuin oman tiedekuntamme tuottamista. Videoista opiskelimme kuvauskuulumia ja rakenteiden näyttämiseen liittyviä tekniikoita. Lisäksi pohdimme pysty- ja vaakasuoran kuvaamisen mahdollisuuksia päätyen alustavasti vaakasuoraan kuvakulmaan sen täyttäen nykyisten ruutujen kokosuhteet paremmin. Päätimme jo alkuvaiheessa lisätä videollemme rakenteiden nimiä tekstimuodossa esittämisjärjestyksessä niiden selventämiseksi ja seurattavuuden parantamiseksi.

3.7 Preparoinnin harjoittelu

Sovimme aluksi tekemämme yhden harjoitusdissektion formaliinijalalla, jonka arvioimme riittäväksi yhdessä anatonomin ruumiinavaus -opintojaksolla harjoittelun lisäksi. Formaliinijalasta pääsisimme etsimään esiteltäviä rakenteita ja toisaalta hiomaan preparointitaitojamme. Näin varsinaista mallijalkaa valmistaessa osaisimme löytää oikeat rakenteet eri kerroksista, emmekä vahingossakaan etenisi liian nopeasti siten, että esimerkiksi hermokudosta tuhoutuisi opetusvideomme kuvaamista varten.

Varsinaisen ensimmäisen mallijalan valmistamisen sovimme tapahtuvan kevätlukukaudella 2016. Lisävalaistuksen tarvetta ja kuvausympäristöä oli vaikea suunnitella etukäteen, mutta tiesimme, että avaussalissa on hyvä valaistus ja että lisävalaistusta tuskin tarvittaisiin. Tämä osoittautui formaliinijalalla harjoiteltaessa oikeaksi päätökseksi.

3.8 Kuvauslaitteen käyttö ja editointiohjelmistoon perehtyminen

Kuvauslaitteena käytimme iPhone 6 -älypuhelimien videokuvausta, jonka valintaperusteet on esitelty kappaleessa 3.1 Työn suunnittelu. Kuvauslaite oli hyvin yksinkertainen käyttää, eikä vaatinut sen enempää paneutumista tai kuvausasetuksiin tutustumista. Editointiohjelmisto Adobe Premier Pro sen sijaan edellytti runsaasti perehtymistä ennen varsinaista editoimista ja videon muokkausta, jonka jouduimme opettelemaan alusta asti itsenäisesti.

3.9 Suunnitelmien muutoksia

Jo alkuperäisiä suunnitelmia laadittaessa olimme jättäneet tarkoituksella tiettyjä opetusvideomme osia auki. Oli selvää, että harjoitusruumiinavauksia ja -kuvauksia tehdessä kuvakulmat, valotus, videon yleisilme ja rakenteiden näyttäminen tulisivat tarkentumaan.

Preparointiharjoitusten ja harjoituskuvausten jälkeen päädyimme tekemään hieman muutoksia alustaviin suunnitelmiin. Alun perin olimme pohtineet kuvauskulmaa vaakatasossa. Nilkan ja jalkaterän pitkittäisen rakenteen vuoksi pystytasossa tapahtuva kuvaus tarjoaisi huomattavasti siistimmän lopputuloksen, vaikkakin se jättäisi nykyisillä ruutustandardeilla tyhjää tilaa opetusvideomme reunoille. Olimme alusta asti päättäneet lisätä tekstimuodossa rakenteiden nimiä videoon, jotka tulisivat täyttämään tyhjän tilan erinomaisesti ilman, että videon visuaalinen ilme kärsisi.

Harjoitusavauksen tehtyämme päädyimme siihen lopputulokseen, että nilkan ja jalkaterän luiset rakenteet tultaisiin kuvaamaan mallinukesta. Perustelumme valinnalle on rakenteiden preparoimisen työläs luonne sekä toisaalta mallinuken selkeys luisia rakenteita näytettäessä.

Varsinaista mallijalkaa valmistaessamme kiinnitimme huomion m. extensor digitorum brevis -lihaksen poikkeavaan rakenteeseen. Mediaalisimmasta lihasvartalosta lähti selkeästi ylilukuinen jänne sen pääjanteen lisäksi. Päätimme sisällyttää tämän anatomisen variaation opetusvideollemme ja siitä kerrotaan lisää kappaleessa 2.7 M. extensor digitorum brevis ja sen variaatiot.

4 TYÖN TOTEUTUS

4.1 Jalan avaus ja videomateriaalin kuvaus

Syventävien opintojen projektityö aloitettiin anatomian opetusavaussalissa helmikuussa 2016. Ensimmäiset harjoitusavaukset suoritettiin pakastevainajan jalkaa käyttäen. Näillä kerroilla tarkoituksena oli harjoitella avaustekniikkaa, sekä laatia konkreettinen suunnitelma itse tulevaa opetusvideon kuvaamista varten. Harjoitusjalkaa preparoimme neljänä peräkkäisenä päivänä 8 tuntia joka päivä.

Harjoitusjalasta siirryimme mallijalkaan, joka oli irrotettu vainajasta tuberositas tibian korkeudelta käsittelyn ja kuvaamisen helpottamiseksi. Avaaminen ja kuvaaminen hoidettiin kokonaisuudessaan yhteistyönä, jolloin molemmat vuoroin hoitivat sekä preparoijan että kuvaajan roolia.

Avausta tehdessä kuvasimme jokaisesta rakenteesta useita ottoja, jossa osia näytettiin eri järjestyksessä vaihtelevalla nopeudella. Tässä tarkoituksena oli saada laaja valikoima materiaalia itse videon koostamista varten. Jalkaa preparoitiin aina kerros kerrallaan eteenpäin, jolloin saimme parhaan visuaalisen hahmotuksen kudosten ja rakenteiden suhteesta toisiinsa.

Kuvauskertoja kertyi yhteensä neljä noin 12 tuntista kertaa, ja koska pakastejalan säilyvyys oli rajallinen, suoritettiin ne lähes peräkkäisinä päivinä. Kuvaaminen myös osaltaan hidasti preparoinnin etenemistä verrattaessa harjoitusjalan preparointiin.

Avauskertojen jälkeen alkoi työläs videomateriaalin läpikäyminen sekä rajaaminen. Kävimme yhdessä läpi kaiken kuvatun materiaalin ja valikoimme parhaat otokset jokaisesta rakenteesta. Tässä vaiheessa kuitenkin jätimme edelleen useita otoksia samoista kudoksista, jotta videon editointiin jäi vielä valinnanvaraa käytettävästä materiaalista. Koska ääniraita koostettiin vasta itse videon editoinnin jälkeen, osoittautui tämä useiden otosten käyttäminen erityisen hyödylliseksi.

Materiaalin läpikäymisen aikana videon rakenne alkoi pikkuhiljaa hahmottua pääpiirteissään. Ensimmäiseksi esitettäväksi asiaksi valikoituivat luiset rakenteet ja nivelet, jonka jälkeen käydään läpi lihaksisto ensin dorsaali- ja sitten plantaaripuolelta. Tämän jälkeen esitellään verisuonitus ja hermot, ja lopuksi vielä nilkan tärkeimmät nivelsiteet sekä kliininen tutkiminen.

Lisäksi kuvaan päätettiin myös sisällyttää tekstinä jokainen esiteltävä rakenne, jotta videon seuraaminen olisi helpompaa. Näin myös videota katsottaessa on mahdollista pysäyttää kuva ja omassa tahdissa katsella esiteltyjä rakenteita.

Luiset rakenteet kuvattiin anatomian laitoksen malliluurangosta. Tällä tavoin kuvamateriaali oli huomattavasti selkeämpää, kuin preparoitua jalkaa käytettäessä. Tämän avulla myös saatiin hyvät esimerkit nilkan useasta eri nivelestä. Nilkan liikkeet kuvattiin tekijöiden omista jaloista.

Kun videon raakaversio oli kasassa, huomasimme että ensimmäinen avaus oli jäänyt huomattavan puutteelliseksi nilkan lateraalisten ligamenttien osalta. Osaa ligamenteista ei oltu saatu ollenkaan näkyviin, ja niiltä osin kun näkyvyys oli saavutettu, emme tekijöinä olleet tyytyväisiä lopputulokseen.

Tästä johtuen palasimme syksyllä 2016 vielä uudemman kerran avaussaliin, jossa uutta pakastejalkaa käyttäen preparoimme esille nilkan lateraaliset ligamentit ja kuvasimme niistä edustavat otokset. Kyseinen avaus oli huomattavasti nopeampi kuin edelliset, koska jokaista rakennetta ei vuorollaan tarvinnut esitellä. Näin pystyimme nopealla tahdilla preparoimaan syviin nivelsiteisiin saakka, jossa tarkkuutta ja kuvaamista vaativa työ vasta alkoi.

4.2 Videomateriaalin koostaminen ja editointi

Videon editointiin käytimme Turun yliopiston lisenssillä saatua Adobe Premier Pro- ohjelmaa. Ohjelma oli meille vieras, joten aluksi aikaa kului huomattavan paljon ohjelman käytön opetteluun. Kuitenkin opetteluvaiheen jälkeen video saatiin kasattua haluttuun muotoon kuvatusta materiaalista kevät- ja syyslukukauden 2016 aikana

Kun videossa esiteltävien rakenteiden järjestys oli valittu koostamisvaiheessa, täytyi meidän ensimmäiseksi valita useista otoksista kaikista edustavimmat itse videota varten. Tässä piti huomioida myös pitkien otosten leikkaus, sekä erilaisilla suurennoksilla kuvatut otokset. Nämä kuvasuhdemuutokset täytyi jokainen erikseen editoida, jotta video pysyi yhdenmukaisena, eikä kuvasuhteisiin tai etäisyyksiin syntynyt häiritsevän suurta vaihtelua. Jonkin verran kompromisseja jouduttiin tietenkin tässäkin vaiheessa tekemään, koska pienempiä rakenteita ei ilman lähikuvaa pystytty mitenkään havainnollistamaan.

Kun video oli saatu kuvamateriaalin puolesta valmiiksi, aloitimme ääniraidan työstämisen. Käsikirjoitimme ensin ääniraidan, jolloin teksti oli lukijalle selkeä äänitystä varten. Tämän jälkeen videon pyöriessä äänitimme puheen. Kuvan tuli pyöriä taustalla, jotta puhe ja esiteltävät rakenteet osuivat yhteen. Tämä aiheutti paikoin hankaluuksia useita rakenteita yhdessä otoksessa esiteltäessä, koska puhenopeus kiihtyi liian suureksi. Saimme tämän kuitenkin ratkaistua joko muuttamalla hieman alkuperäistä käsikirjoitusta, ja vaikeimmissa tilanteissa hieman videota hidastamalla, jolloin puheelle jäi enemmän aikaa.

Kun itse video ja ääniraita olivat valmiit, tehtiin siihen vielä useita hienosäätöjä tekstien sijaintien, yleisen sujuvuuden ja seurattavuuden helpottamiseksi. Tässä osassa saimme palautetta paljon myös ohjaajilta, joiden ehdotusten pohjalta muotoutui videon lopullinen muoto.

4.3 Äänitys ja ääniraidan lisääminen

Videon ääniraidan nauhoittamiseen käytimme myös Adobe Premier Pro- sovellusta. Äänittämiseen käytetty mikrofoni oli allekirjoittaneilla jo valmiina. Äänitys suoritettiin kun lopullinen kuvamateriaali oli valmis, ja puhutut osuudet mukailivat jo aiemmin sovittua jakoa anatomisista rakenteista.

Äänitys toteutettiin anatomian opetustiloissa Medisiina C:n toisessa kerroksessa. Tämä aiheutti työhön omat haasteensa, koska uuden Medisiina D:n työmaan paalutukset sekä muut rakennustyömaan äänet aiheuttivat useisiin ottoihin taustamelua. Tämän pohjalta muuten hyviä ääniraitoja jouduttiin äänittämään useita kertoja, jotta taustamelua ei lopulliseen videoon päätyisi. Lopulta kaikki ääniraidat kuitenkin saatiin kiitettävälle tasolle, eikä taustamelua valmiilla videolla erotu.

5 PALAUTE

Kun opetusvideo oli saatu valmiiksi, keräsimme syksyllä 2017 videosta palautteen (lomake liitteenä) Anatominen ruumiinavaus -opintojakson opiskelijoilta, joiden käyttöön video tuotettiin. Palautekyselyn tarkoituksena oli arvioida, kuinka hyödylliseksi opiskelijat kokivat visuaalisen opetusmateriaalin anatomian opiskelussa, sekä kuinka olimme onnistuneet videon toteutuksessa. Täytettyjä lomakkeita saimme yhteensä 12 kappaletta. Oheisessa taulukossa näkyy annettu palaute tarkemmin.

Taulukko 3. Palautekysely

Palautekysely	1= Täysin eri mieltä		5= Täysin samaa mieltä						1= Ei 2= Kyllä		1= Ei 2= Kyllä	
	Vastaajat	Video oli helposti seurattava	Havainnollisti hyvin anatomiaa käytännössä	Käsiteltiin riittäväällä tarkkuudella	Opetti jotain uutta	Kuvamateriaali oli selkeää	Kiinnostus aiheeseen lisääntyi	Aion hyödyntää tenttiin valmistautuessa	Koin kyselyn rasittavana			
1		5	4	4	5	5	5	2	1			
2		5	5	5	5	4	3	2	1			
3		4	5	5	2	4	3	2	2			
4		5	5	5	4	4	4	2	1			
5		4	4	4	3	4	3	1	1			
6		3	4	4	4	4	2	1	1			
7		5	5	4	3	4	2	2	1			
8		4	4	4	3	3	4	2	1			
9		4	4	5	3	3	3	2	1			
10		4	4	4	5	3	4	2	1			
11		4	4	4	5	3	4	2	1			
12		4	4	4	4	5	3	2	1			
Keskiarvo		4,25	4,33	4,33	3,83	3,83	3,33	1,83	1,08			

Lisäksi palautekyselyssämme oli vapaa kommentti kenttä, johon saimme palautetta vain kahdelta vastaajalta. Toinen kommentoi opetusvideota seuraavasti: ”Hyvin tehty video, todella selkeä ja opettavainen.” Toinen vastaajista olisi toivonut videoon ”Turhia tekstitehosteita.”

6 POHDINTA

Kaiken kaikkiaan video oli projektina hyvin opettavainen. Vaikka työn tarkoituksena oli tuottaa opetusmateriaalia erityisesti Anatomisen ruumiinavaus -opintojakson käyttöön, oli työ kokonaisuudessaan oppimistapahtuma myös tekijöille. Sairauksien ehkäisy- ja hoito, sekä anatomisen ruumiinavaus -opintojaksoilla avaussalissa vietetty aika jäi melko vähäiseksi, ja suurien ryhmäkokojen vuoksi ei kunnollista syventymistä anatomiaan tai preparointiin ehtinyt tapahtua. Opinnäytetyömme kautta saimme kuitenkin tähän paljon lisää syventävää tietoa ja osaamista. Anatomisen osuus työn aiheen huomioon ottaen jäi distaalisen alaraajan alueelle, mutta preparointitekniikat, sekä tieto tältä alueelta kasvoivat huomasti. Tästä oli varmasti hyötyä esimerkiksi kirurgian kurssilla, sekä käytännössä lääkärin työssä pientoimenpiteitä tehdessä.

Anatomisen osaamisen lisäksi käytännön kokemusta kertyi myös videon editoinnin osalta. Alustavasti olimme miettineet kuvaamisen ja preparoinnin olevan työn aikaa kuluttavin osuus, mutta totuus paljastui hyvin äkkiä editointivaiheeseen pääsyn jälkeen. Kokemattomuus editoinnin erilaisista haasteista, sekä Adobe Premier Pron, tai minkään muunkaan, editointi -ohjelman aiempi käyttämättömyys näkyi työn alkuvaiheen hitautena, sekä useina ongelmina. Nämä kuitenkin muuttuivat hiljalleen työn edistyessä ongelmista vain toimintavaiheiksi.

Itse video valmistui suunnitellusti 2017 vuoden Anatomien ruumiinavaus -opintojaksoa varten. Mahdollisuus olisi ollut saada tuotos julkaisukelpoiseksi jo syyskuksi 2016, mutta puuttuva videomateriaali nilkan ligamenteista ja sen myötä uusi preparointi- ja kuvauskerta viivästyttivät valmistumista.

Videon valmistuttua ainut puuttuva osa työstä oli kirjallinen osuus. Tämän aloittamisen kanssa oli hieman ongelmia. Aikataulu ei enää aiheuttanut painetta, joten työ jäi hieman taka-alalle roikkumaan, kunnes keväällä 2019 allekirjoittaneet päättivät tarttua toimeen ja saattaa työn loppuun. Kirjoitusprosessi itsessään sujui kivuttomasti, olihan videon teko kuitenkin edelleen suhteellisen tuoreena mielessä, ja muistutuksena sekä kertauksena valmis materiaali.

Kokonaisuutena opinnäytetyö oli erittäin opettava ja mielenkiintoinen prosessi. Työn suunnittelu ja koostaminen yhdessä oli opettavaista, mutta osaltaan se aiheutti aikataulullisia ongelmia yhdessä suoritettavien preparoinnin, kuvaamisen ja editoinnin osalta. Kirjallinen osuus, jossa samanlaista välitöntä yhteistyötä ei enää tarvittu, sujui helposti.

LÄHTEET

- Baltensperger M. M., Ganzoni N., Jirecek V., Meyer V. E. 1998: The extensor digitorum brevis island flap: possible applications based on anatomy. *Plastic and reconstructive surgery* 101(1): 107-113.
- Bleakley C. M., McDonough S. M., MacAuley D. C. 2008: Some conservative strategies are effective when added to controlled mobilization with external support after acute ankle sprain: a systematic review. *The Australian journal of physiotherapy* 54(1): 7-20.
- DeCotiis M. 2005: Lisfranc and Chopart amputations. *Clinics in podiatric medicine and surgery* 22(3): 385-393.
- del Piñal F., Herrero F. 2000: Extensor digitorum brevis free flap: anatomic study and further clinical applications. *Plastic and reconstructive surgery* 105(4): 1347-1356.
- Haddad S., Sabbagh R., Resch S., Myerson B., Myerson M. 1999: Results of flexor-toe tensor and extensor brevis tendon transfer for correction of the crossover second toe deformity. *Foot & ankle international* 20(1): 781-788.
- Jones M. H., Amendola A. S. 2007: Acute treatment of inversion ankle sprains: immobilization versus functional treatment. *Clinical orthopaedics and related research* 455: 169-172.
- Joshi S. D., Joshi S. S., Athavale S.A. 2006: Morphology of peroneus tertius muscle. *Clinical anatomy* 19(7): 611-614.
- Kerkhoffs G. M., Rowe B. H., Assendelft W. J., Kelly K., Struijs P. A., van Dijk C. N. 2002: Immobilisation and functional treatment for acute lateral ankle ligament injuries in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*, issue 3. Art. No.: CD003762. (?)
- Lassila T., Kirjavainen M. O., Kiviranta I. K. 2011: Nilkan nivelsidevammat: yleiskatsaus. *Suomen lääkirilehti* 66(5): 357-364.
- Lin C. W., Hiller C. E., de Bie R. A. 2010: Evidence-based treatment for ankle injuries: a clinical perspective. *The journal of manual & manipulative therapy* 18(1): 22-28.
- Moore, K. L., Dalley, A. F., Agur, A. M. R. 2014: Clinically oriented anatomy 7th edition. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia. s. 508-669.
- Nilkan nyrjähdys. Terveysportti. www.duodecim.fi.

- Ogilvie-Harris D. J., Gilbart M. 1995: Treatment modalities for soft tissue injuries of the ankle: a critical review. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian academy of sport medicine* 5(3): 175-186.
- Paulsen, F., Washchke, J. 2011: Sobotta, atlas of human anatomy 15th edition. Elsevier Urban & Fischer, München.
- Patterson M. 2006: Apley's concise system of orthopaedics and fractures. *Annals of the royal college of surgeons of England* 88(4): 425-426.
- Sirasanagandla, S. R., Swamy, R. S., Nayak, S. B., Somayaji, N. S., Rao, M. K., & Bhat, K. M. 2013: Analysis of the morphometry and variations in the extensor digitorum brevis muscle: an anatomic guide for muscle flap and tendon transfer surgical dissection. *Anatomy & cell biology* 46(3): 198-202.
- Smyth N., Aiyer A., Kaplan J., Carmody C., Kadakia A. 2017: Adult-acquired flatfoot deformity. *European journal of orthopaedic surgery & traumatology* 27: 433-439.
- Swathi S., Geetha G., Athavale S., Pare V., Nayak S. 2017: Morphology and neurovascular supply of extensor digitorum brevis muscle of the foot in humans: Implications for reconstructive surgeries. *Indian journal of clinical anatomy and physiology* 4(1): 108-111.
- van Rijn R. M., van Heest J. A., van der Wees P., Koes B. W., Bierma-Zeinstra S. M. 2009: Some benefit from physiotherapy intervention in the subgroup of patients with severe ankle sprain as determined by the ankle function score: a randomized trial. *The Australian journal of physiotherapy* 55(2): 107-113.
- Wallace G. 2005: Indications for amputations. *Clinics in podiatric medicine and surgery* 22(3): 315-328.
- Westlin N., Vogler H., Albertsson M., Arvidsson T., Montgomery F. 2003: Treatment of lateral ankle instability with transfer of the etensor digitorum brevis muscle. *The journal of foot & ankle surgery* 42(4): 183-192.

LIITE 1. Palautelomake

Palautekysely nilkka ja jalkaterä anatomian- opetusvideosta

(Petteri Otranen ja Henrik Kellokumpu)

AR-kurssin ryhmäni: _____

1= täysin erimieltä, 5= täysin samaa mieltä

Video oli helposti seurattava 1 2 3 4 5

Video havainnollisti hyvin anatomiaa käytännössä 1 2 3 4 5

Videossa käsiteltiin alue riittävällä tarkkuudella 1 2 3 4 5

Video opetti jotain uutta 1 2 3 4 5

Kuvamateriaali oli selkeää	1	2	3	4	5
----------------------------	---	---	---	---	---

Kiinnostus aiheeseen lisääntyi videon myötä 1 2 3 4 5

Aion hyödyntää videota tenttiin valmistuessa EI KYLLÄ

Koin tämän palautekyselyn erittäin rasittavana EI KYLLÄ

Vapaa sana, mitä olisit vielä toivonut videolta?: